PUBLICATIONS DE

L'INSTITUT TECHNIQUE FRANÇAIS DE LA BETTERAVE INDUSTRIELLE

TRAVAUX EFFECTUÉS

PAR LES STATIONS DE RECHERCHES DE

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

EN 1961

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
26 FEB 1964

PUBLICATIONS DE

L'INSTITUT TECHNIQUE FRANÇAIS DE LA BETTERAVE INDUSTRIELLE

TRAVAUX EFFECTUÉS

PAR LES STATIONS DE RECHERCHES DE

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

EN 1961

LA FUMURE ORGANIQUE EN CULTURE BETTERAVIERE D'APRES UNE EXPERIENCE CULTURALE DE 12 ANNEES

Recherches effectuées à la Station Centrale d'Agronomie

par G. BARBIER

Au cours de réunions antérieures de l'I.T.B., l'auteur a exposé les résultats annuels d'une expérience entreprise en 1949 (1) dans le domaine de Versailles, pièce des Grands Clozeaux, et poursuivie depuis sans interruption. La présente note passera en revue ces douze années d'observations, après avoir exposé les résultats, assez remarquables, de 1961.

Le but de l'expérience était d'apprécier l'action fertilisante spécifique de la fumure organique ; à cet effet, on a comparé les deux courbes des rendements obtenus, avec et sans fumure organique, en présence de doses croissante d'azote minéral (ammonitrate), les autres éléments nutritifs étant présents ou ayant été porté à un niveau qui peut être considéré comme optimal.

C'est surtout la paille qui a été expérimentée, en raison de l'importance actuelle du problème de l'utilisation des pailles comme source d'humus. De la paille de blé, fragmentée en menus morceaux, a été incorporée par bêchage chaque année à l'automne ou au début de l'hiver à la dose de 50 qx/ha, puis de 80 qx/ha à partir de la cinquième année. Le fumier a été appliqué au même rythme moyen que la paille, sur la base d'une quantité équivalente de matière organique non décomposée, soit 2,2 tonnes de fumier pour 1 tonne de

---

(1) *Voir notamment : Travaux effectués en 1949 par les Stations Agronomiques, 42-43. Dunod, Paris, 1950.*

— C.R.Ac Agric. 1954, 43-49.

— Publications de l'Inst. Technique français de la Betterave Industrielle, Travaux de l'I.N.R.A., notamment 1958, 59, 60.

paille. L'assolement est bisannuel : betteraves, blé. Ayant constaté, ac uours des premières années, que le blé d'hiver réussissait mal sur enfouissement de paille, on l'a remplacé par un blé de printemps. Du foin de luzerne a été également expérimenté, à titre d'engrais vert, aux mêmes doses et dans les mêmes conditions que la paille (sauf au début, voir tableau).

RESULTATS DE 1961

Au cours d'une réunion de l'I.T.B. à Versailles, en mai 1961, les visiteurs ont constaté sur le terrain que les 4 parcelles ayant reçu du fumier et 80 kg N minéral, se distinguaient nettement, par un feuillage plus développé des betteraves, parmi toutes les parcelles privées de fumure organique depuis le début de l'expérience, quelle que fût la dose d'azote appliquée à ces dernières (de 0 à 160 kg).

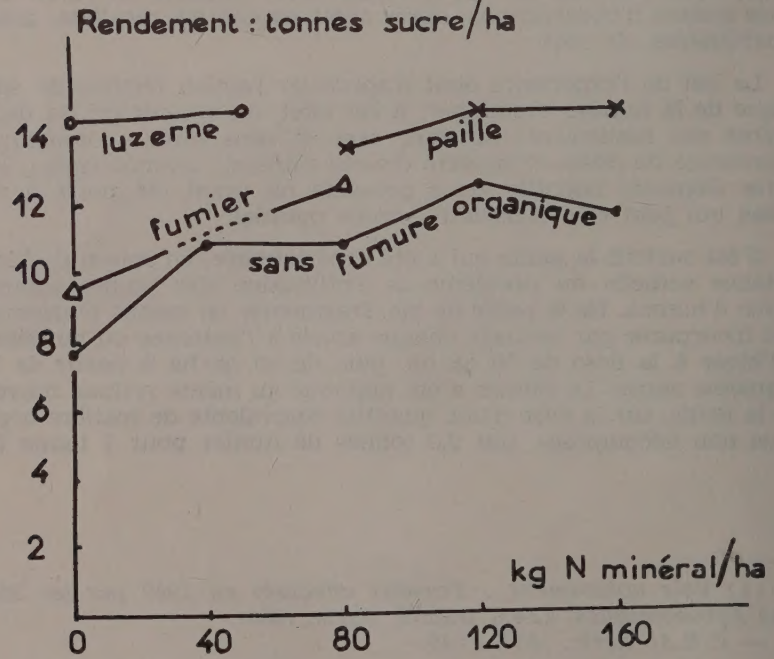
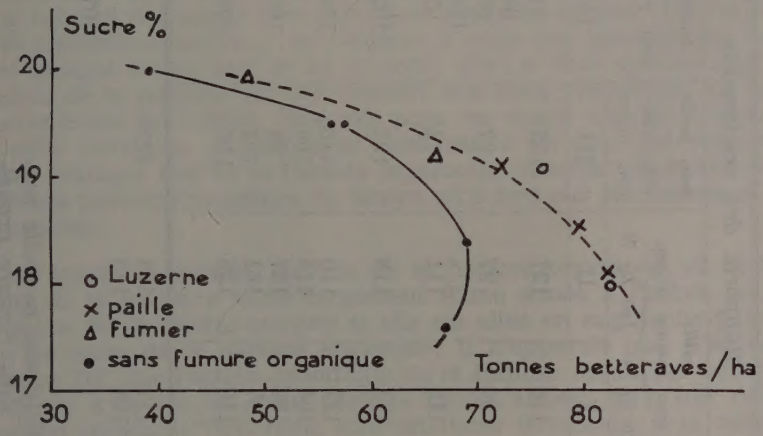


Figure 1

On remarquait d'ailleurs qu'en l'absence de fumure organique, la végétation, à ce stade, était moins belle après apport de 160 que de 120 kg N/ha (ammonitrate appliqué en totalité avant le semis). Les figures 1 et 2 indiquent les rendements obtenus et la teneur en sucre des betteraves à la récolte.



sans fumure organique -------
avec fumure organique ———

Fig. 2

Comme en maintes années antérieures, la fumure organique a permis aux betteraves de bénéficier d'une plus forte dose d'azote, dont le rendement maximum a été plus élevé, significativement, qu'en l'absence de fumure organique (fig. 1).

D'après la fig. 2, la teneur en sucre des betteraves décroît lorsque leur poids augmente, surtout au-delà d'un certain rendement, comme on le constate couramment. Mais la fumure organique a permis d'obtenir un poids de betteraves plus élevé tout en leur conservant une bonne teneur en sucre. En l'absence de fumure organique, la dose de 160 kg N, comparée à 120, a à la fois diminué le poids des betteraves et la teneur en sucre.

RECAPITULATION DES 12 ANNEES D'OBSERVATIONS

TABLEAU RECAPITULATIF 1949-1961

Années	*Fumure organique par ha et par an*	*Rendement considéré*	*Rapports des rendements × 100*				
			paille sans fumure organ. 120 *kg N*	*paille sans fumure organ.* 160 *kg N*	*max. paille / max. sans fum. organ.*	*Luzerne / max. paille*	*fumier + 80 kg N / max. paille*
			I	II	III	IV	V
1949	50 qx paille, ou 30 qx luzerne, ou 11 tonnes de fumier en moyenne	Poids de betteraves	116	127	122	91	85
1950						89	
1951			90	97	97	96	100
1952						114	
1953			112	111	112	97	100
1954							
1955	80 qx paille, ou 80 qx luzerne, ou 17,6 tonnes de fumier en moyenne.	Sucre par hectare	121	118	122	102	85
1956							
1957 (1)			111	110	110	116	85
1958			104	115	104		
1959 (1)			184	187	126	109	79
1960			97	101	101		
1961			116	125	116	100	86
Moyenne générale			117	121	112		
Moyenne, année 59 exclue			108	113			
Moyenne à partir de 1955						107	

(1) *A partir de l'automne 1954, on a installé une nouvelle parcelle comportant 6 traitements : avec paille, sans fumure organique, 3 doses d'azote (80, 120, 160), ce qui a permis d'expérimenter une plante sarclée chaque année.*

Dans le tableau ci-contre, les colonnes I et II indiquent les rapports — multipliés par 100 — des rendements obtenus avec paille ou sans fumure organique, en présence d'une même dose d'azote minéral, 120 ou 160 kg N/ha. Dans la colonne III figurent les rapports des plus hauts rendements observés dans chacune des deux séries de parcelles : paille, sans fumure organique, la dose optimale d'azote n'était pas nécessairement la même dans les deux séries; par exemple, en 1959, le rendement obtenu dans la série sans fumure organique avec une dose normale d'azote (120 ou 160) a été nettement inférieur, en l'espèce, à celui des parcelles ne recevant chaque année que 40 kg d'azote; d'où le fort abaissement de l'indice de la colonne III par rapport aux deux précédents. Ce sont bien entendu les indices observés pour les doses d'azote reconnues les plus rentables en moyenne (colonne I ou II), qui mesurent l'effet pratique réel de la fumure organique, puisque l'agriculteur ne peut pas prévoir l'incidence du temps qu'il fera sur la croissance des betteraves.

D'après ce tableau, l'action de la fumure organique, et notamment de la paille, a varié largement d'une année à l'autre, ce qui empêche de se rendre compte si elle est allée en augmentant peu à peu au cours de la période envisagée. Il n'apparaît pas, d'après la colonne III, que l'action spécifique de la fumure organique soit plus marquée à la fin de cette période de 12 années qu'à son début. L'action constatée doit donc être attribuée davantage à la matière organique fraîche qu'à la variation du taux d'humus stabilisé.

En moyenne, la paille a augmenté le rendement d'environ 19 %, ou 10 % si l'on ne tient pas compte de l'année 59, qui peut être tout à fait exceptionnelle. Cette action a été très significative certaines années. Ce supplément moyen de récolte de 10 % représente en l'espèce environ 5 tonnes de betteraves par ha et 0,9 tonne de sucre.

Le foin de luzerne, appliqué à la même dose que la paille à partir de 1955, a permis d'obtenir, même sans azote minéral, un rendement au moins égal au rendement maximum des parcelles à paille, significativement supérieur en 1957. Au début de l'expérience, la dose de foin de luzerne était trop petite, ce qui rendait l'azote facteur limitant.

L'infériorité du fumier (colonne V) n'implique nullement que le fumier soit moins efficace que les autres fumures organiques, mais indique vraisemblablement qu'un complément de 80 kg d'azote était insuffisant.

L'enfouissement de paille à l'automne a diminué le rendement en grain du blé d'hiver d'environ 7 % (moyenne de 3 années) et augmenté celui du blé de printemps d'environ 5 % (non significatifs), par rapport aux parcelles sans fumure organique, en présence de doses égales ou optimales d'azote.

CONCLUSION

Les résultats de cette expérience ne doivent être transposés à la pratique qu'avec prudence. La culture à la bêche en petites parcelles, comparée au travail normal de la ferme, a pu exalter l'action des fumures organiques, notamment de la paille, grâce à son incorporation plus régulière. Inversement, il n'est pas sûr que cette expérience ne sous-estime pas l'action des fumures organiques, comme conséquence d'opérations culturales plus soignées, susceptibles de favoriser la culture sans fumure organique.

Quoi qu'il en soit, des résultats chiffrés tels qu'ils sont, il ressort qu'en l'absence de toute fumure organique pendant 12 ans, et malgré l'enlèvement de la totalité des verts et de la paille coupée bas, les engrais minéraux ont maintenu une assez bonne fertilité. Cette expérience ne permet pas de prévoir si la suppression des fumures organiques aura en l'espèce de plus graves conséquences au cours des décennies suivantes, étant donné que c'est surtout une action de la matière organique fraîche, se manifestant dans l'immédiat, qui a été observée, bien plus qu'une action par accumulation de résidus humiques stabilisés.

Il n'en reste pas moins que la fumure organique a augmenté le rendement en sucre de la betterave d'environ 10 % en moyenne; c'est là une évaluation prudente, qui ne tient pas compte d'une année (1959) qui fut particulièrement défavorable à la betterave en l'absence de fumure organique.

Ajoutons qu'une action analogue de la matière organique fraîche ou partiellement humifiée a été également observée sur divers légumes, en terre maraîchère riche en humus stabilisé, le rendement maximum des engrais azotés se trouvant augmenté d'environ 8 % en moyenne (1).

---

(1) *S. Trocmé et A. Briant, C.R.Ac. Agric. - 9 mais 1962.*

ESSAIS EFFECTUES PAR LA STATION CENTRALE DE PHYSIOLOGIE VEGETALE EN 1961 SUR BETTERAVES SUCRIERES

R. LONGCHAMP

Ces essais ont porté sur les sujets suivants : désherbage - influence de l'écartement sur le rendement - action du 2-4 D et du MCPA sur le rendement et la richesse.

I — Désherbage

7 produits ont été essayés : le mélange OMU + BiPC, la dichloralurée (DCU), le mélange CIPC + diuron, le mélange CIPC + endothal et 3 triazines A 875, A 896 et A 1.014. La série complète a été étudiée dans des essais de comportement. Le mélange OMU + BiPC et le DCU ont été appliqués dans 5 essais de rendement à Mennejean (2 essais), Bray-sur-Seine, Roye et Courseulles.

Résultats :

Seul le mélange OMU + BiPC est apparu comme susceptible de donner des résultats acceptables. Encore faut-il noter que ce produit exerce au début de la végétation une action dépressive visible à l'œil et qui s'exprime par une diminution du poids des plantes (de 12,9 % à 41 % dans nos essais pour des plantules âgées d'environ 40 jours).

Dans 2 essais, le mélange OMU + BiPC a causé des chutes de rendement en sucre importantes : 19,3 % et 22,6 %. Ces accidents ont été provoqués par des pluies abondantes survenues après le traitement. Dans deux autres essais, le rendement des betteraves traités ne différait pas des betteraves témoins.

Le désherbage avec le mélange OMU + BiPC a été satisfaisant dans l'ensemble sur les espèces suivantes : Chénopodes, Matricaires, Moutardes. Il n'a été efficace sur Morelle que dans de rares cas où la Morelle était prête à lever. Aucune efficacité n'a été enregistrée sur Gaillet, Chiendent, Folle Avoine, Chardon ou Liseron.

La dichloral-urée a manifesté une action très irrégulière aussi bien sur les betteraves que sur les mauvaises herbes (pas d'action sur Matricaires, Chénopodes et Moutardes dans le Calvados). De plus, la mauvaise tenue du produit en suspension a provoqué des dégâts graves dans 2 essais.

Le mélange CIPC + diuron s'est révélé toxique pour les betteraves. Au contraire, aucune phytotoxicité n'a été enregistrée avec le CIPC + endothal mais ce produit n'a détruit ni les Moutardes, ni les Chénopodes.

Aucun jugement n'a pu être porté sur les triazines en raison de l'absence de mauvaises herbes dans le seul essai où elles ont été appliqués.

II — Influence de l'écartement sur le rendement

Poursuivant l'étude des densités de population à l'hectare, nous avons réalisé en 1961 un essai de rendement avec les conditions suivantes : 80 000, 100 000 et 120 000 pieds à l'hectare, densités réalisées de 2 façons : avec l'écartement normal à 0,45 m et avec un écartement entre les lignes égal à l'écartement des betteraves sur la ligne. Dans ce dernier type de plantation en quinquonce, les écartements entre betteraves et entre lignes étaient de 0,35 m pour 80 000 pieds/ha, de 0,31 m pour 100 000pieds/ha et de 0,28 m pour 120 000 pieds/ha.

Comme les années précédentes, nous avons observé que les rendements en betteraves et en sucre augmentaient avec la densité de population, mais aucune différence n'a été observée entre les 2 modes de plantation (écartement standard ou betteraves en quinquonces).

III — Action du 2-4 D et du MCPA sur le rendement et la richesse

4 essais de rendement ont été réalisés avec les conditions suivantes : traitements à haut volume (600 l d'eau/ha) et en atomisation (100 l d'eau/ha) avec du 2-4 D sel d'amines, du 2-4 D ester éthylique et du MCPA sel de sodium, aux doses de 50, 100 et 150 g de matière active (équivalent acide) à l'hectare.

Dans tous les cas on a observé des déformations caractéristiques de l'appareil végétatif des betteraves affectant les feuilles dès les plus faibles doses et les collets aux doses plus élevées. Le produit le plus toxique a été l'ester éthylique du 2-4 D et le moins toxique le sel d'amines du 2-4 D. Le rendement en poids des betteraves traitées a toujours été significativement inférieur à celui des betteraves non traitées. Les richesses ont été soit équivalentes, soit inférieures aux

témoins. Peu de différence également entre le traitement à 600 l/ha et le traitement à 100 l/ha. Notons qu'avec les doses les plus faibles, si les dégâts sur l'appareil végétatif vont en s'atténuant avec le temps et ne sont plus guère visibles en fin de végétation, il n'en reste pas moins que les pertes de rendement ne sont pas négligeables.

RECHERCHES SUR LE DETERMINISME DE LA «MONTEE A GRAINES» CHEZ LA BETTERAVE

Effectuées à la Station Centrale de Génétique d'Amélioration des Plantes

par J. MARGARA

Les pertes de rendement que peuvent occasionner la montée à graines dans les conditions actuelles de la culture de la betterave sucrière en France, ne sont pas négligeables. En effet, la racine des betteraves devient fibreuse dès que la tige s'allonge et l'on peut dire, en première approximation, que le pourcentage de montées à graines observées dans un champ correspond à un pourcentage comparable de pertes de rendement. Avec la généralisation des semis précoces ce risque s'est considérablement accru.

Actuellement, la seule solution de ce problème est génétique. Mais le comportement des betteraves d'une variété donnée dépend de la date du semis et du climat de la région et de l'année. Et la connaissance des conditions climatiques qui déclenchent le passage de la phase végétative à la phase de reproduction doit être aussi bonne que possible.

I. *Rappel de l'essentiel de nos connaissances sur l'action des températures basses et des photopériodes longues sur la formation de la tige florifère* (1).

A. *Températures efficaces pour assurer la vernalisation*

Le processus de la vernalisation est déclenché chez la betterave par les températures relativement basses (0 à 10°). Il est réversible par les températures plus élevées. La température optimale est difficile à estimer. Elle dépend en effet des autres conditions.

---

(1) *Voir J. MARGARA Recherches sur le déterminisme de l'élongation et de la floraison dans le genre* Beta. *Thèse, Paris 1960 (Ann. Amél Plantes, n° 4, 1960).*

Suivant les auteurs et les conditions de l'expérimentation, elle a été fixée entre 4 et 9°. Elle est donc relativement élevée, plus sans doute que dans le cas des céréales d'hiver. Pendant la réalisation de la vernalisation, la photopériode paraît indifférente.

Cependant il existe deux possibilités pour provoquer expérimentalement le passage de l'état végétatif à l'état de reproduction chez la betterave.

1°) On peut soumettre des plantules ayant formé 6 feuilles par exemple, à une température basse (+ 5° par exemple) pendant un mois et demi à deux mois, puis placer les plantes en jour long à une température qui peut être relativement élevée (20° par exemple). Il s'agit dans ce cas d'une vernalisation classique.

2°) Mais il est également possible de cultiver des betteraves depuis leur semis, à une température intermédiaire (par ex. 16° le jour, 10° la nuit) dans un local climatisé, en jour long ou continu, (18 h. ou 24 h.). Remarquons que dans ce second cas, les températures sont beaucoup plus élevées que dans celui de la vernalisation *sensu stricto*.

Ces deux types de conditions expérimentales ne sont jamais réalisées naturellement; et les conditions naturelles sont sans doute intermédiaires. Les températures, très variables, sont souvent plus élevées que la température optimale pour une vernalisation *s. str.* Les photopériodes sont plus courtes que dans le second cas.

B. *Les conditions de la dévernalisation*

La réversion du phénomène de vernalisation peut être obtenue expérimentalement de deux manières : soit en plaçant les betteraves à une température élevée; soit en les soumettant à des photopériodes courtes.

Le fait important à souligner est que cette réversion dans le fonctionnement du méristème apical peut être obtenue tardivement, lorsque celui-ci a déjà donné naissance à des ébauches florales formées latéralement. Ceci est l'une des particularités du développement de la betterave.

Dans les conditions ordinaires de la culture, il semble bien que seule la réversion par les températures élevées puisse jouer un rôle.

C. *Influence de l'âge de la plante*

Dans les conditions de la culture, l'influence de l'âge de la plante paraît essentielle. Nous avons en effet observé des différences significatives de pourcentages de montées à graines entre deux parcelles de la même variété semées avec un décalage de quelques jours.

Dans des conditions expérimentales, un séjour en chambre froide (+ 3°) de 80 jours n'a eu aucun effet sur le développement ultérieur de plantules au stade cotylédonaire.

L'effet vernalisant du froid, encore faible au stade 2 feuilles (30 % de floraison) s'est accentué au stade 6 feuilles (75 % de floraison).

Il semble bien que ce soit vers le stade 6 feuilles que la maturation de vernalisation est acquise chez la betterave. Cependant, il n'est pas exclu que les températures basses puissent, dans certaines conditions, présenter très tôt une certaine efficacité. Les résultats des nombreuses expériences de vernalisation de graines de betterave en germination ont donné des résultats contradictoires tantôt négatifs, tantôt positifs.

Et dans une expérience ancienne que nous avions réalisé en semant au champ à des dates échelonnées de très jeunes plantules soumises à un traitement par le froid (+ 3°) pendant la germination, nous avions observé qu'en semis tardif, alors que des témoins semés en même temps que les plantules soumises au froid ne montaient pas du tout à graines, le traitement par le froid paraissait inefficace. Au contraire, lorsque les plantules étaient semées au début de mars les témoins présentant alors un % de montées voisin de 12 %, ce pourcentage était approximativement doublé dans le lot vernalisé au stade germination.

Il est donc probable que les températures basses puissent agir sur le déclenchement de la phase de reproduction, à un stade très précoce, mais seulement si les conditions ultérieures sont favorables.

Cependant, en raison de la plus grande sensibilité des plantes à l'action vernalisante du froid à partir et au delà du stade 6 feuilles et de la possibilité de réversibilité de la vernalisation sous l'action des températures élevées, il est à peu près certain que le rôle de la température s'étale pendant une assez longue période. Et il n'est pas impossible que ce rôle soit plus important pendant une deuxième phase débutant vers le stade 2 à 4 feuilles que pendant les 2 ou 3 premières semaines qui suivent le semis.

II. *Expériences réalisées en 1961 sur l'action comparative de l'acide gibbérellique et d'un sel d'ammonium quaternaire(le bromure d'allyl-triméthyl-ammonium) sur le développement de la betterave* (2).

Nous savons que plusieurs substances ayant une structure voisine de celle de la choline présentent, sur la régulation du développement, des effets souvent opposés à ceux de l'acide gibbérellique.

Il nous a donc paru intérssant de comparer les effets de l'une de ces substances, le bromure d'allyl-triméthyl-ammonium $CH_2 = CH — CH_2 — N(CH_3)_3 — Br$ et de l'acide gibbérellique sur le développement de la betterave.

En raison de l'hétérogénéité génétique des variétés de betterave sucrière, nous avons ralisé les conditions exprimentales suivantes.

Les betteraves, semées en champ en avril, avaient été vernalisées dans les conditions naturelles par le froid de l'hiver. Puis à la fin de lhiver les tubercules ont été sectionnés en quatre parties et les plantes ont été transportées dans la serre chaude et maintenues alors en jour continu. Le bourgeon terminal de la rosette avait été supprimé en automne. Avant de commencer les traitements, les nombreux bourgeons axillaires qui s'étaient développés ont été détruits à l'exception d'un seul par plante, les bourgeons conservés étant choisis de manière que les quatre bourgeons des quatre plantes d'un même clone soient dans le même état apparent de développement.

Les quatre plantes provenant d'un même tubercule ont été soumises ensuite à quatre traitements différents : l'AG et le BAAM étaient appliqués séparément sur deux plantes et simultanément sur une troisième ; la quatrième était conservée comme témoin.

Les traitements étaient réalisés par dépôt de la solution dans une fente pratiquée au niveau du « collet ». Les doses employées (par plante et par traitement) étient : 0,10 ml de solution 10^{-2} M soit 346 µg) d'AG, 0,20 ml de solution 10^{-2} M (soit 360 µg) de BAAM.

Les traitements par le BAAM ont provoqué un net retard de la floraison et une diminution de l'allongement caulinaire. Le maintien de l'état végétatif et du port en rosette a été observé dans 5 clones alors que tous les témoins des mêmes clones avaient fleuri à la même date.

L'A.G. au contraire a hâté la floraison et a accru l'élongation de la tige. Employé en même temps que le BAAM il a annulé partiellement ou tatlement l'effet inhibiteur produit par celui-ci.

L'action inhibitrice du BAAM a été observée à nouveau dans une deuxième expérience dans laquelle les tubercules avaient été sectionnées en deux parties, l'une des plantes obtenues étant traitée, l'autre conservée comme témoin. Le 5 mai, sur 57 clones traités, 9 seulement étaient demeurés en rosette. Mais les 9 témoins des mêmes clones étaient au stade « floraison » ou « fructification ». Dans les autres clones le développement par rapport au témoin a été nettement retardé chez les plantes traitées et la longueur de la tige diminué. Daans ces deux expériences, c'est le comportement de bourgeons axillaires qui avait été étudié puisque les tubercules étaient sectionnés après ablation du bourgeon terminal. Nous avons donc vérifié dans une troisième expérience l'action inhibitrice du BAAM sur l'élongation caulinaire dans le cas de plantes entières (2).

---

(2) *Pour plus de détails et pour les données numériques voir : J. MARGARA - Comparaison des effets du bromure d'allyl-triméthyl-ammonium et de l'acide gibbérellique sur le développement d'espèces du genre* Beta. *C.R. Acad. Sci.*, 253, *1606-1608, 1961. — J MARGARA - Etude comparative des effets du bromure d'allyl-triméthyl-ammonium et de l'acide gibbérellique sur le développement d'espèces du genre* Beta. *Ann. Physiol. Végét.*, 3, *93-103, 1961.*

En conclusion, le bromure d'allyl-triméthyl-ammonium exerce une nette action inhibitrice sur l'allongement caulinaire de la tige des betteraves vernalisées. Cet effet paraît variable selon la durée de la vernalisation et la constitution génétique du matériel. Dans les cas extrêmes, on a observé, à la suite des traitements, le maintien du port en rosette qui s'accompagne alors du maintien de l'état végétatif.

Mais une réduction importante de la longueur de la tige (de l'ordre de 50 %) n'empêche pas la formation de glomérules normaux. De plus, le BAAM ne paraît pas avoir d'effets toxiques sur la plante, aux doses utilisées.

Dans les conditions de nos expériences la vernalisation était achevée puisque tous les témoins fleurissaient. Dans les conditions de traitements en champ il faudrait n'effectuer qu'un seul traitement par pulvérisation. De plus, les effets paraissent très variables d'une plante à une autre en raison de l'hétérogénéité génétique du matériel.

Il est donc beaucoup trop tôt pour pouvoir envisager une application agronomique éventuelle de ces expériences mais leurs résultats justifieraient cependant la réalisation d'essais préliminaires en champ.

RECHERCHE SUR LA SELECTION DE LA BETTERAVE SUCRIERE

Recherches effectuées à la Station Centrale d'Agronomie

par H. LABY, H. TOUVIN, J.-P. DENIZOT

Le travail entrepris depuis plusieurs années se poursuit avec les trois objectifs suivants :

1°) Etude de la polyploïdie et de l'effet d'hétérosis chez les polyploïdes ;

2°) Obtention de lignées à caractéristiques intéressantes et étude de leur faculté de combinaison ;

3°) Etude des méthode de sélection et de croisement.

I — ETUDE DE LA POLYPLOIDIE ET DE L'EFFET D'HETEROSIS CHEZ LES POLYPLOIDES

1°) *Comparaison de variétés diploïdes et polyploïdes.*

Le regroupement des résultats des essais effectués en 1960 et 1961 dans 4 emplacements (Ardennes, Aisne, Oise) en collaboration avec le Syndicat National des Fabricants de Sucre, l'I. T. B. et l'I. N. R. A. a permis d'établir le classement des variétés d'après leur rendement en poids de racines à l'hectare et en sucre à l'hectare (fig. 2). L'utilisation d'une échelle logarithmique, établie avec le Laboratoire de Biométrie de l'I.N.R.A., permet d'apprécier directement la teneur en saccharose des variétés d'après l'angle de pente de chaque segment (par convention 17 % = horizontale).

On constate que 19 variétés polyploïdes et seulement 4 variétés diploïdes ont un rendement en sucre à l'hectare supérieur à la moyenne générale.

La figure 3 donne l'importance de la fibrosité chez les variétés polyploïdes et chez quelques variétés diploïdes.

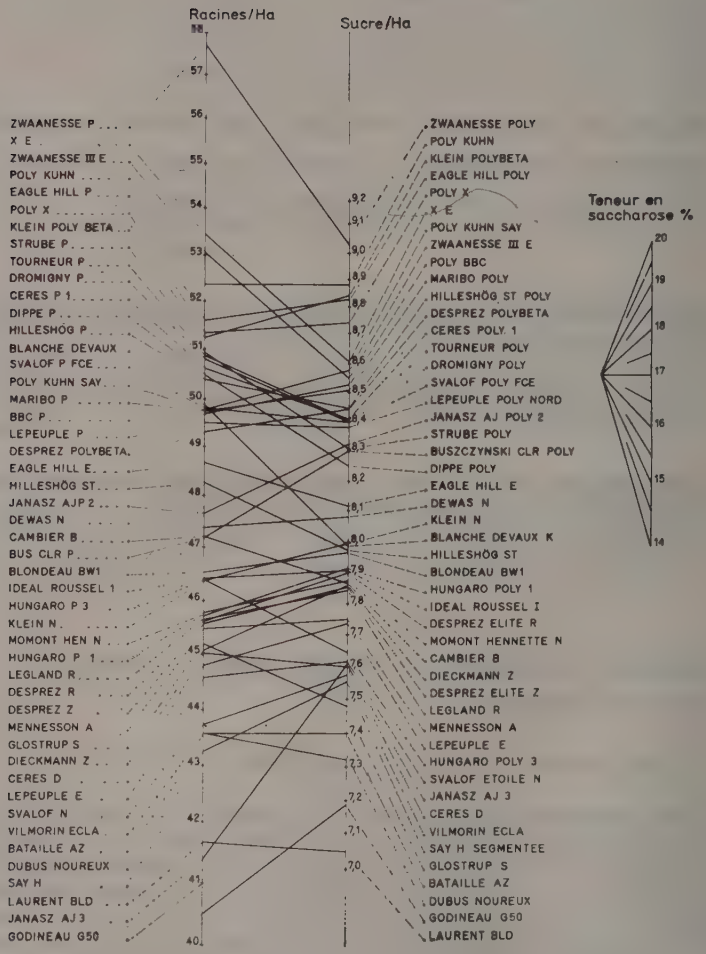


FIGURE I

Essai de variétés diploïdes et polyploïdes en 4 emplacements (moyenne 1960 et 1961).

La pente du segment donne la teneur en saccharose (échelle logarithmique pour le rendement en racines/ha et sucre/ha).

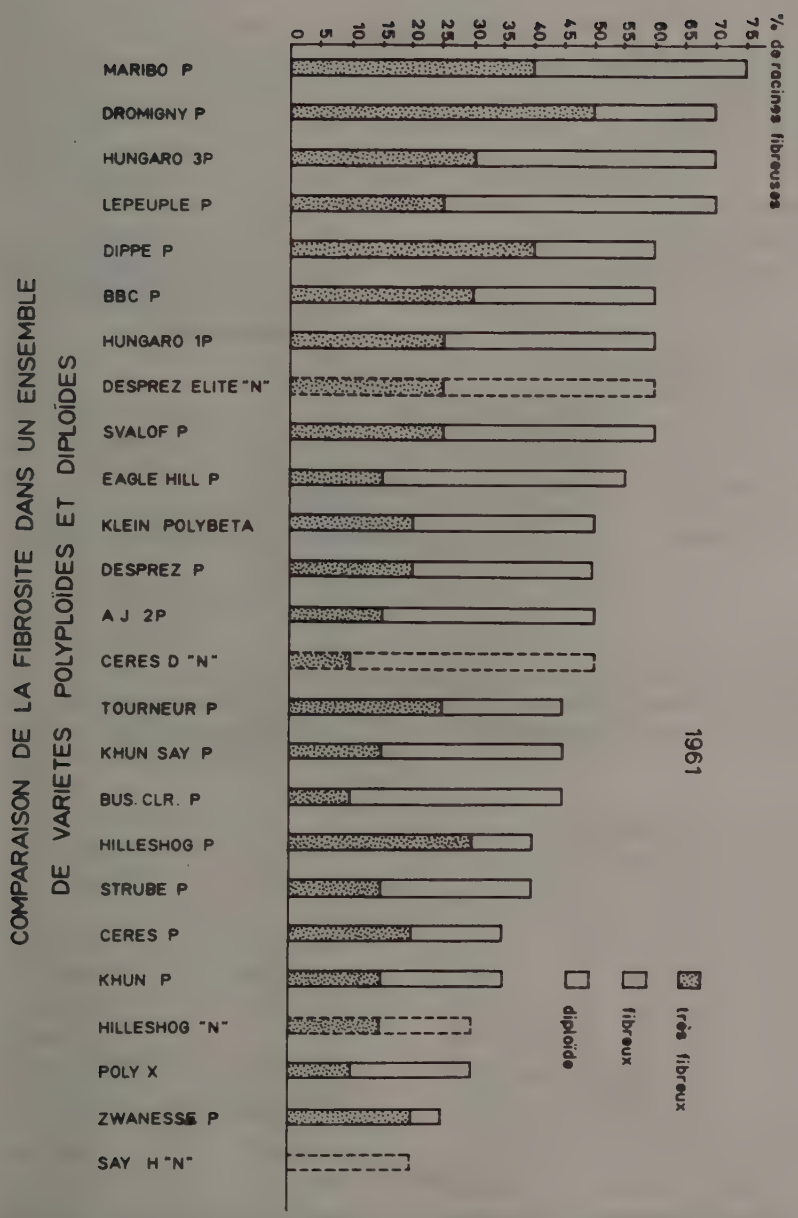

COMPARAISON DE LA FIBROSITE DANS UN ENSEMBLE DE VARIETES POLYPLOÏDES ET DIPLOÏDES
% de racines fibreuses
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
MARIBO P
DROMIGNY P
HUNGARO 3P
LEPEUPLE P
DIPPE P
BBC P
HUNGARO 1P
DESPREZ ELITE "N"
SVALOF P
EAGLE HILL P
KLEIN POLYBETA
DESPREZ P
A J 2P
CERES D "N"
TOURNEUR P
KHUN SAY P
BUS. CLR. P
HILLESHOG P
STRUBE P
CERES P
KHUN P
HILLESHOG "N"
POLY X
ZWANESSE P
SAY H "N"
1961
très fibreux
fibreux
diploïde

FIGURE II

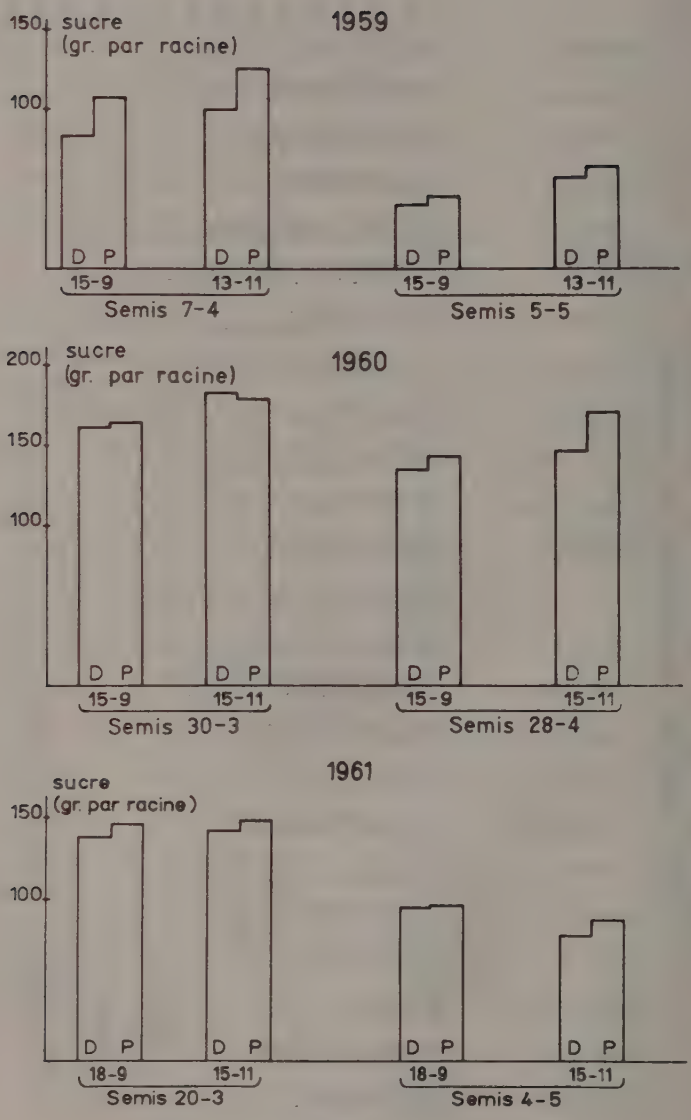


FIGURE III

Comparaison du rendement en sucre d'une variété diploïde et d'une variété polyploïde en semis et récolte échelonnée pour les années 1959, 1960 et 1961.

1°) *Essai de semis et de récoltes échelonnées.*

Effectué avec 2 variétés polyploïdes et 3 variétés diploïdes de caractéristiques différentes, cet essai a montré en 1961 que même en semis tardif le rendement en poids de racines et surtout en sucre restait significativement constant entre le 15 octobre et le 15 novembre et pour certaines variétés avait même diminué.

En effet on a noté une baisse régulière de la teneur en sucre, en même temps qu'une chute de poids due à de fortes pluies, des attaques tardives de maladies (cercosporiose) et à une repousse du bouquet foliaire.

Le regroupement des résultats des trois années 1959-60 et 61 (figure 2), confirme ces observations et montre également qu'une récolte précoce (dès le 15 septembre) est possible avec une variété polyploïde aussi bien qu'avec une variété diploïde de même type tout en obtenant un rendement au moins égal s'il n'est pas supérieur.

Si ces résultats se confirmaient d'une façon générale pour l'ensemble des régions betteravières, les sucreries pourraient commencer leur fabrication beaucoup plus tôt qu'elle ne le font actuellement.

3°) *Etude de l'effet d'hétérosis chez les polyploïdes et les diploïdes.*

Une lignée tétraploïde et la lignée diploïde dont elle provient ont été croisées avec une même lignée dilpoïde androstérile pour comparer la vigueur hybride à des niveaux différents de ploïdie; les croisements ont donné les résultats suivants :

Caractéristique	*Niveau de Ploïdie*	*Formule ou nom de variété*	*Rendement en sucre g par racine*	*Teneur en sucre %*
Hybride	Tétraploïde	CCXAA	148,3	15,1
Hybride	Triploïde	B×AA ♀	143,9	15,3
Hybride	Tétraploïde	AAXCC	136,0	14,6
Famille androstérile	Diploïde	♀ BXB' (type O)	134,7	14,8
Variété commerciale	Tetra+Tri+ Di	Polybeta	132,7	16,0
Famille	Tétraploïde	AA	124,3	14,7
Hybride	Diploïde	♀ BXA	121,5	15,9
Famille	Diploïde	A	100,0	15,5
P.P.D.S.			20,5	0,5

Des difficultés de réalisation de tous les croisements ont empêché de comparer toutes les combinaisons possibles, mais on observe cependant que la famille tétraploïde est supérieure à la famille diploïde dont elle provient et que l'hybride triploïde B × AA est supérieur à l'hybride diploïde B × A dont la constitution génétique est identique. Enfin, il semble que des hybrides entre tétraploïdes puissent donner d'aussi bons résultats que des hybrides triploïdes.

II — SELECTION

1°) *Résistance aux maladies.*

La sélection de lignées à caractéristiques intéressantes (résistance au Cercospora ou à la jaunisse) a été poursuivie et des croisements ont été réalisés pour déterminer les facultés de combinaison existant entre les diverses origines.

La figure 4 utilisant la même représentation graphique que la figure 1 sur échelles logarithmiques donne le résultat des rendements obtenus en présence d'une faible contamination par le Cercospora et la Jaunisse. Les conditions climatiques de l'été 1961 n'ayant pas permis à la contamination artificielle de déclencher une forte infestation, les hybrides se sont montrés inférieurs à la variété commerciale polyploïde sensible. Cependant certains croisements ont donné des rendements supérieurs ou comparables au témoin diploïde sensible (variété soulignée). D'autre part l'étude de l'homogénéité de certains caractères de la racine a montré l'intérêt de quelques croisements pour l'absence de fibrosité, un enterrage régulier et une bonne conformation facilitant l'arrachage mécanique.

Le traitement à la colchicine de lignées parfaitement monogermes d'obtenir ce matériel sous forme tétraploïde.

2°) *Monogerme* (monocarpe).

Le traitement à la colchicine de lignée parfaitement monogerme a montré que ce caractère se maintenait parfaitement stable dans les lignées obtenues actuellement en C_3. De même une sélection sévère a été entreprise depuis plusieurs générations dans le matériel reçu des Etats-Unis pour obtenir une lignée absolument monogerme-androstérile destinée à des croisements.

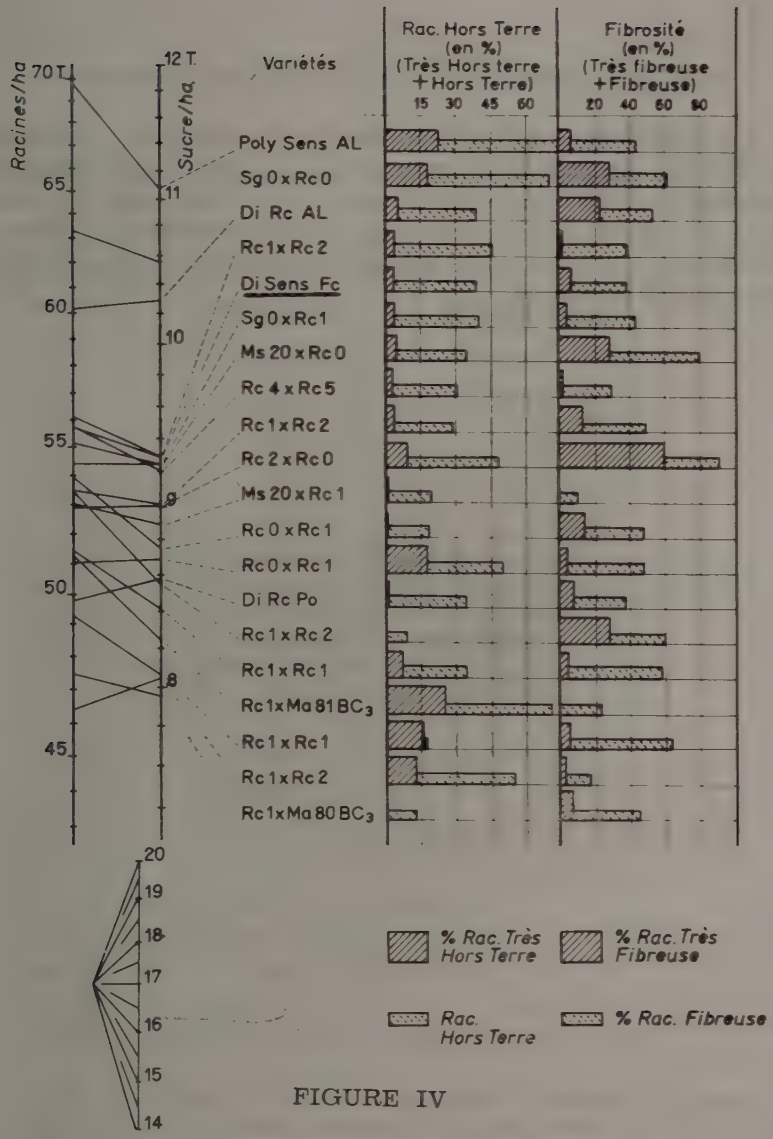


FIGURE IV

Essai d'hybrides entre lignées résistant aux maladies (Cercospora ou Jaunisse) sous condition de faible infestation,

La pente du segment donne la teneur en saccharose (échelle logarithmique pour le rendement en racine/ha et sucre/ha).

Légende Sg : sensible.
Rc : résistant au Cercospora.
Ma : résistant à la Jaunisse (Hybride de B. maritima).
Ms : androstérile.
Sens : Variété commerciale sensible (Diploïde ou Polyploïde).

III — ETUDE DES METHODES DE SELECTION ET DE CROISEMENT

La combinaison de l'androstérilité et le polyploïdie paraissant apporter des résultats très intéressants, un effort particulièrement important a été fait pour obtenir sous forme tétraploïde ou androstérile les lignées déjà sélectionnées et pour déterminer après un croisement entre tétraploïdes à quelle génération se situe le niveau d'hétérosis le plus élevé.

TRAVAUX POURSUIVIS EN 1961 SUR LES INSECTES NUISIBLES A LA BETTERAVE

à la Station Centrale de Zoologie Agricole

par L. BONNEMAISON

Les recherches ont porté principalement sur la protection des betteraves par l'enrobage des graines avec des produits aphicides doués d'une action en profondeur ou endothérapiques; les essais ont été faits avec des glomérules, des graines segmentées, ou des graines enrobées, pour les semoirs dits « de précision »; toutes les graines utilisées étaient de la variété Cérès, type D.

L'expérience comprenait les lots suivants :

A. Glomérules non traités.

B Glomérules traités avec 8 g de parathion à 10 % MA/kg, soit 0,8 g MA/kg de graines.

C. Graines segmentées non traitées.

D. Graines segmentées traitées avec 40 g de disyston à 50 % MA/kg, soit 20 g MA/kg de graines.

E. Graines segmentées traitées avec 8 g de parathion à 10 % MA/kg de graines, soit 0,8 g MA/kg de graines.

Les lots ci-dessous étaient des graines « enrobées » suivant le procédé GEF; les doses indiquées se rapportent à 1 kg de graines confectionnées.

F. 8 g de produit à 1,5 % de mercure de silicate de méthoxyéthylmercure (OM)

G. 8 g OM. + 100 g d'azidithion à 80 % MA (soit 80 g MA/kg).

H. 8 g OM. + 50 g d'azidithion à 80 % MA (soit 40 g MA/kg).

I. 8 g OM. + 30 g d'azidithion à 80 % MA (soit 24 g MA kg).

J. 3 g de parathion éthyle à 10 % MA.

K. 8 g OM. + 2 g parathion éthyle à 10 %.

L. 8 g OM. + 3 g parathion éthyle à 10 %.

M. 8 g OM. + 4 g parathion éthyle à 10 %.

Les semis ont été faits le 16 mars dans des terrines placées dans une serre à 20°; les pourcentages de germination ont été les suivants :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
21 mars :	45	2	48	12	8	23	19	21	29	4	12	3	15
22 mars :	94	44	54	21	20	62	44	60	93	52	70	29	54
28 mars :		86	74	39	53	88	84	90				68	79

Les plantes des lots F et I ont eu une croissance identique à celle du témoin, celles des lots J, K, L, M ont été un peu plus vigoureuses; les lots C et H ont été légèrement languissants, les lots B, D, E et G ont eu une végétaiton ralentie pendant les deux premières semaines.

Ces différents lots ont été semés en plein air le 27 mars; les premiers pucerons noirs ont été observés le 19 avril, soit au moment de l'apparition des premières feuilles. Jusqu'au 60e jour après le semis, les lots traités avec le parathion ont eu une population d'*A. fabae* égale à 50 % de celle des lots-témoins; il n'a pas été observé de différences en ce qui concerne *M. persicae;* le parathion a accéléré la croissance des plantules.

Le tableau ci-dessous indique les nombres des pucerons relevés sur 100 betteraves des lots D à I, le lot F traité aux organo-mercuriques seulement étant assimilé au témoin.

TABLEAU N° I

Nombre de pucerons sur 100 betteraves - Versailles, 1961

	D 20 g/kg disyston	E. 8 g/kg parathion	F. 8 g/kg organo-mercurique	G. 80 g/kg azidithion	H. 40 g/kg azidihion	I. 24 g/kg azidihion
10 mai — *M. persicae*	30	32	20	7	5	20
A. fabae	40	1400	1620	10	9	39
17 mai — *M. persicae*	40	28	84	9	5	12
A. fabae	1140	2600	2800	95	150	210
24 mai — *M. persicae*	66	90	30	20	65	16
A. fabae	2100	3600	4100	180	210	330
30 mai — *M. persicae*	54	60	26	19	2	1
A. fabae	6100	8200	10200	1150	1260	2640
5 juin — *M. persicae*	45	33	32	1	2	3
A. fabae	7200	6800	8500	350	190	210
13 juin — *M. persicae*	10	11	14	7	9	12
A. fabae	2700	1300	1500	410	310	380
22 juin — *M. persicae*	9	10	2	7	8	17
A. fabae	1200	850	480	350	280	420
27 juin — *M. persicae*	77	62	60	35	7	23
A. fabae	920	560	490	120	130	210
5 juillet — *M. persicae*	10	22	13	3	12	18
A. fabae	580	390	450	160	190	120

Le tableau ci-dessous indique les pourcentages de plantes présentant les symptômes de la Jaunisse à la date du 12 septembre et les poids des plantes entières rapportées à 100 pour le lot F, à la date du 23 octobre.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
% Jaunisse :	92	90	84	89	89	86	72	73	79	83	83	86	88
Poids plantes :	87		96	99	88	100	109	107	100	93	96	93	92

Un autre champ d'essais, ne comprenant que des graines « enrobées », a été réalisé à Méréville par M. DEPEYRE. Le semis a été fait le 5 avril; les pucerons ont été peu nombreux. Il a été observé une action phytocide de l'azidithion à 80 g MA/kg de graines plus accusée qu'à Versailles; il n'y a pas eu de différence significative de rendement entre les différents lots.

Ces essais confirment les expériences de 1960 et montrent l'intérêt du traitement des graines avec les produits endothérapiques.

L'enrobage des graines complété éventuellement par l'épandage d'insecticides endothérapiques sous la forme de granulés en couverture permet de réduit considérablement le développement des pucerons et l'infestation précoce par la Jaunisse Une pulvérisation ne sera à envisager que dans le cas de semis précoces ou d'infestations aphidiennes tardives (1).

BONNEMAISON (L.) 1962. — *Traitement des graines de betteraves, du sol et des semences de pommes de terre en vue de la protection contre les maladies à virus* (Phytiat. Phyopharmacie, *sous presse*).

RECHERCHES PREVUES POUR L'ANNEE 1962

1 — Traitement des semences de betteraves (glomérules et graines enrobées) avec des insecticides endothérapiques contre les pucerons et la Jaunisse de la Betterave.

2 — Etude de la biologie de l'Atomaire de la Betterave et des moyens de lutte (en collaboration avec MM. MAILLARD, de la S.A. R.V. et WATTIEZ, Ingénieur de l'I.T.B.).

ETUDES SUR LES MALADIES DE LA BETTERAVE

réalisées en 1961

par H. DARPOUX et A. LEBRUN
avec la collaboration technique de B. de la TULLAYE
et la collaboration des services de l'I.T.B.

I. — Mildiou de la Betterave.

II. — Pied noir de la Betterave.

III. — Cercosporiose de la Betterave.

VI. — Rhizoctone violet de la Betterave.

I. — MILDIOU DE LA BETTERAVE (1)

Au cours de l'année 1962, on a poursuivi les études sur la biologie du parasite, effectué des essais de traitements et précisé l'influence de la maladie de la betterave.

A) ETUDES ET OBSERVATIONS SUR LA BIOLOGIE DU PERONOSPORA SCHACHTII.

1° Formation des oospores :

Dans la nature, les œufs se forment surtout en automne, du mois d'octobre au mois de décembre avec un maximum en novembre et parfois au printemps. On peut les trouver en abondance dans le limbe des feuilles âgées plus ou moins nécrosées. Il nous a été permis d'observer que ces œufs apparaissaient généralement d'abord au voisinage des nervures et par la suite dans l'ensemble du parenchyme foliaire. Dans quelques cas, nous avons trouvé des oospores dans les pétioles.

2° Répartition du mycélium :

Des coupes effectuées dans différents organes de la plante, ont été traitées à l'hypochlorite de soude et à l'acide acétique, puis colorées à la delta purpurine et au carmin vert d'iode. On a pu ainsi mettre facilement en évidence le mycélium et ses suçoirs. En dehors du parenchyme foliaire fortement infecté, le mycélium a été observé dans des pétioles et dans certaines parties du collet (base de pétioles et bourgeons axillaires).

Le champignon semble pouvoir se maintenir dans le collet et infecter par voie interne des jeunes feuilles et des repousses qui apparaissent fréquemment sur des plantes malades.

---

(1) *Voir H. DARPOUX et L.A. DURGEAT — Etudes sur le Mildiou de la Betterave — XX^e Congrès I.I.R.B., Bruxelles - Février 1962.*

3° **Spécialisation parasitaire :**

Des inoculations croisées ont été effectuées sur betteraves et sur chenopodes, au stade deux feuilles, avec *Peronospora Schachtii* et *Peronospora effusa*. La première espèce a attaqué seulement la betterave et la seconde le chenopode. Il semble bien qu'il s'agisse de deux parasites différents.

4° **Contamination :**

Des plantules obtenues en tubes de Borrel sur de la terre ordinaire ont reçu au stade cotylédonnaire une pulvérisation d'une suspension de conidies de *P. Schachtii* (suspension de 200 conidies par cc.).

Les tubes, une série avec couvercle, une autre sans couvercle, ont ensuite été mis pendant 5 heures dans des étuves à des températures échelonnées. Puis on a appliqué un traitement au sulfate basique de cuivre et mis les tubes à l'extérieur sous abri.

Les premiers symptômes sont apparus 7 jours après la contamination. On a fait une notation le 13e jour. Les résultats sont donnés ci-dessous.

Température pendant la contamination	*Importance de l'attaque le 13e jour*	
	Plantules dans tube sans couvercle	*Plantules dans tube avec couvercle*
7° C	+	0
10°	++	0
15°	+++	0
17°	+++	0
18°	+++	0
21°	+	0
23°	+	0
27°	0	0

Les plantules n'ont pas été contaminées en atmosphère confiné.

En atmosphère libre la contamination a duré moins de 5 heures ; elle s'est réalisée entre 7° C et 23° C avec un optimum à 15-18°.

B) ESSAIS DE TRAITEMENTS.

a) Traitements avant l'apport de l'inoculum (1).

On a utilisé la méthode des blocs avec six répétitions. Les parcelles élémentaires mesuraient 7 m × 7 m ; elles étaient séparées par des bandes de 1 m. On a comparé :

A - un produit contenant 84 % de dimethyldithiocarbamate de cuivre utilisé à 250 g m. a hl (2).

B - un produit contenant 20 % d'oxinate de cuivre utilisé à 60 g m. a hl.

C - un produit contenant 20 % d'acétate de triphényl-étain utilisé à 40 g m. a hl.

D - un produit contenant 65 % de zinèbe utilisé à 200 g m. a hl.

E - un produit contenant 80 % de manèbe utilisé à 240 g m. a hl.

F - un produit contenant 15 % de streptomycine et 1,5 % d'oxytétracycline utilisé à 40 g m. a hl.

G - témoin non traité.

H - un produit contenant 45 % de trimethylcyclohexane-spiro-hydantoïne utilisé à 180 g m. a hl.

Ces produits ont été appliqués en pulvérisation à raison d'environ mille litres de liquide à l'hectare.

Un premier traitement a été effectué le 5 mai au stade cotylédonnaire ; il a été suivi quatre jours plus tard d'une contamination artificielle (pulvérisation d'une suspension de spores sur l'ensemble des parcelles).

Un deuxième traitement a été réalisé le 30 mai avant une nouvelle contamination (le 6 juin) au stade 10-12 feuilles.

A la suite de la première inoculation (9 mai) de nombreuses plantes ont manifesté les symptômes de la maladie : 38 % dans les parcelles témoins ont été dénombrées le 19 mai.

---

(1) *essais effectués à OUAINVILLE (Seine-Maritime) avec la collaboration technique de : S. WATTIEZ, J. MAILLARD, X. PORTE et R. FILLOQUE.*

(2) *m. a hl correspond : matière active par hectolitre d'eau.*

Le démariage a été effectué les jours suivants. Après cette opération, le 26 mai, il y avait 25,5 % de plantes malades dans ces parcelles. Le 2 juin quelques manifestations nouvelles (5,5 %) s'étaient produites. On n'a pas constaté d'évolution sensible de la maladie jusqu'au 16 juin. Par contre, le 20 juin, 10,4 % des plantes qui n'avaient pas manifesté de symptômes jusqu'alors étaient atteintes. Ceci semble résulter de la seconde inoculation (6 juin).

De nouvelles plantes malades ont été dénombrées dans la quinzaine suivante : 6,4 % le 25 juin et 8,7 % le 4 juillet. Il s'agit soit de manifestations tardives de l'attaque précédente, soit d'une contamination naturelle. De cette date à la récolte, les nouvelles manifestations de la maladie ont été faibles.

Parallèlement on a noté l'évolution du Mildiou dans les parcelles traitées.

Les réslutats de la notation effectuée le 19 mai, avant le démariage, sont donnés dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU IV

Nombre de plantules malades le 19 mai avant le démariage

Produits	*Pourcentages*
A = Carbamate de cuivre	0,25
B = Oxinate de cuivre ..	8,2
C = Dérivé stanique	0,25
D = Zinèbe	0
E = Manèbe	0,5
F = Streptomycine	22,5
G = Témoin	38,0
H = Dérivé d'hydantoïne	2,7

On remarque que le zinèbe, le manèbe, l'acétate d'étain, le dithiocarbamate de cuivre ont assuré une excellente protection des plantules. Le dérivé de spiro-hyanthoïne et l'oxinate de cuivre ont été inférieurs. La streptomycine semble inefficace.

Les autres notations faites après démariage, à différentes dates font l'objet du Tableau V.

TABLEAU V

Plantes nouvellement atteintes depuis la notation précédente

(Moyenne des répétitions après démariage)

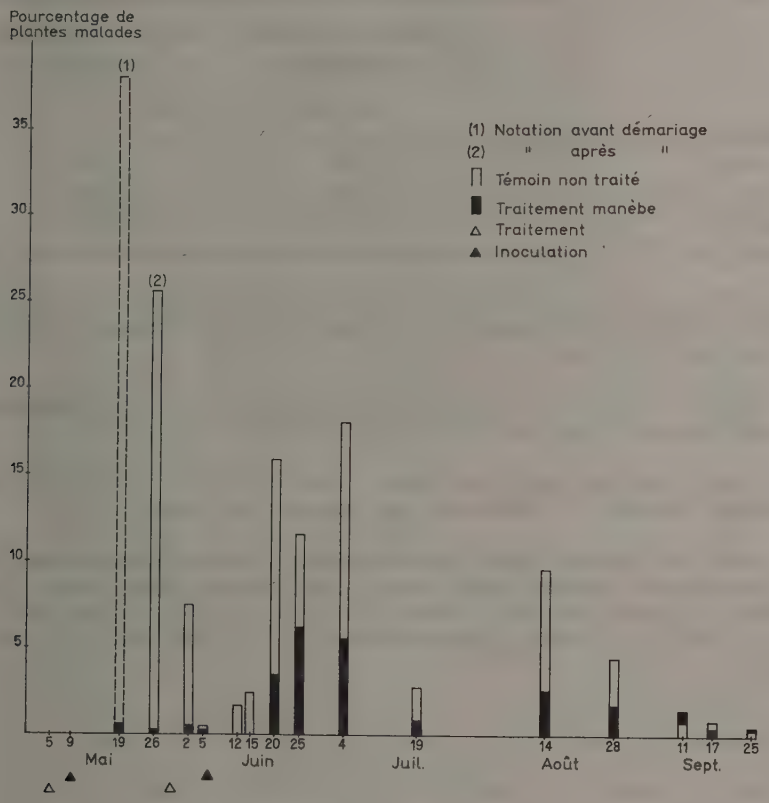
Dates des notaitons	*A* *Carbamate Cu.*	*B* *Oxinate Cu.*	*C* *Dérivé stanique*	*D* *Zinèbe*	*E* *Manèbe*	*F* *Streptomycine*	*G* *Témoin*	*H* *Dérivé d'hydantoïne*
	%	%	%	%	%	%	%	%
25 mai	0,6	9,0	0,6	0,3	0,2	21,6	25,5	2,4
2 juin	1,1	6.8	2,6	0,7	0,5	6,3	5,5	4,9
6 juin	0,5	2.3	1.3	0,8	0,2	2,1	1,0	2,7
12 juin	0,2	1,3	0.5	0,4	0,0	2,4	1,1	1,5
16 juin	0,0	2,2	1,3	0,0	0,0	1,8	1,6	0,0
20 juin	8,9	16,6	9,0	6,7	3.3	10,7	10,4	14,5
25 juin	4,9	5,2	5,7	7,6	6,1	5,9	6,4	6,6
4 juillet	7,9	9,6	6,4	6,6	5,3	8,2	8,7	7.7
19 juillet	1,0	1,6	0,9	0.4	0,8	1,0	1,1	1,2
14 août	4,2	2,5	4,4	3,1	2,1	3,1	3,4	3,6
28 août	2,2	1,4	1,2	1,9	1,5	1,1	1,5	1,1
11 sept.	0,8	0,7	1.1	0,9	1,1	0,5	0.3	0,8
17 sept.	0.4	0,2	0,7	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3
25 sept.	0,1	0,2	0,5	0.1	0,4	0,0	0,1	0,1
Totaux cumulés	32,9	59,8	36,5	30,1	21,8	65,2	66,9	47,6

— Pourcentages établis sur le nombre total de plantes de chaque parcelle.

Sur l'ensemble de l'essai, les produits qui méritent d'être retenus sont dans l'ordre :

— le manèbe (E),
— le zinèbe (D),
— le dithiocarbamate de cuivre (A),
— l'acétate d'étain (C).

On peut constater par exemple, que le manèbe a assuré une protection parfaite jusqu'au 20 juin. Par la suite ,malgré un inoculum abondant dans le champ d'essai, la maladie s'est peu développée puisqu'à l'arrachage, le nombre total de plantes malades dans les parcelles traitées a été inférieur au tiers de celui des parcelles témoins.



LÉGENDE DU GRAPHIQUE

Manifestation des symptômes du Mildiou de la betterave (essai de OUAINVILLE) :

Le pourcentage de plantes nouvellement atteintes est établi par rapport au nombre de plantes restées saines à la notation précédente.

b) **Traitements après l'apport de l'inoculum** (1).

Dans un premier essai, on a comparé l'action du manèbe, appliqué à raison de 40 g b. a/hl, à celle du sulfate de cuivre basique, utilisé à 600 g/hl, sept heures après la pulvérisation de la suspension de spores, sur des plantules au stade cotylédonnaire.

Les symptômes sont apparus après une incubation de six jours et les notations ont été faites le lendemain.

TABLEAU VI

	Nombre de plantes malades	*Nombre de plantes saines*
	(moyenne de 3 répétitions)	
Témoin contaminé non traité	89	55
Sulfate basique de cuivre	93	89
Manèbe	5	174

On voit que le manèbe a été encore très efficace sept heures après l'apport de l'inoculum, tandis que le sulfate basique de cuivre n'avait plus d'action.

Dans un deuxième essai, divers produits ont été appliqués quinze heures, deux jours ou trois jours après l'inoculum.

Pour les deux dernières dates (deux jours et trois jours) on n'a pas constaté de différences par rapport au témoin.

Pour la première date (quinze heures), il semble que le manèbe et l'acétate de triphenyl-étain avaient encore une légère action. Par contre, les autres produits (oxinate de cuivre, dérivé de l'hydantoïne, streptomycine, diméthyldithiocarbamate de cuivre) ont été inefficaces.

(1) *Essais réalisés à Versailles.*

C) INFLUENCE DU MILDIOU SUR LA BETTERAVE.

L'essai de Ouainville a permis de juger en outre l'influence de la maladie sur le poids des racines et la richesse saccharine. En particulier, on a voulu voir si les attaques précoces du Mildiou avaient des conséquences beaucoup plus graves que les attaques tardives.

Pour cela, dans les parcelles témoins et dans celles traitées au manèbe, on a prélevé, à l'arrachage, le 9 et 10 octobre, trois catégories de betteraves :

1 - betteraves saines,
2 - betteraves malades avant le 2 juin,
3 - betteraves malades après le 2 juin.

Les résultats suivants ont été obtenus :

	Poids moyen d'une racine en g.	*Sucre %*
Témoin :		
1. betteraves saines	871	16,76
2. betteraves malades anciennes	498	15,66
3. betteraves malades récentes	982	15,71
Traitement au manèbe :		
1. betteraves saines	729	16,87
2. betteraves malades anciennes	—	—
3. betteraves malades récentes	889	16,12

On peut constater une baisse de poids très importante chez les betteraves des parcelles témoins atteintes précocement, par contre celles atteintes tardivement ne présentent que de faibles différences par rapport aux betteraves saines et aux betteraves des catégories 1 et 3 traitées au manèbe (la catégorie 2 traitée au manèbe n'a pas été retenue par suite du trop faible pourcentage de plantes atteintes - voir graphique 1).

L'influence sur le sucre est très importante et ici tant sur les « malades récentes » que sur les « malades anciennes ».

D) CONCLUSIONS.

Les études réalisées montrent que les oospores peuvent se trouver en abondance dans divers organes de la plante : des précisions ont été apportées sur leurs conditions de formation.

Des essais d'inoculation et diverses observations confirment que la plante est particulièrement sensible à l'infection au stade cotylédonnaire ; cette sensibilité diminue progressivement par la suite et elle devient très faible à partir du stade 10 à 12 feuilles. Les manifestations tardives que l'on observe parfois peuvent être dues à une infection interne venant du collet ou peut-être, dans certains cas, à quelques attaques secondaires d'origine encore mal définie.

De très bons résultats ont été obtenus par traitements préventifs au cours de la période de grande sensibilité de la plante, avec plusieurs fongicides, en particulier avec le manèbe.

Chez les betteraves qui manifestent tôt les symptômes de la maladie, c'est-à-dire avant le début du mois de juin, on constate une importante chute de rendement en poids et en sucre, ainsi que des malformations (cavernes, crevasses, collets longs, etc...). Pour les betteraves atteintes tardivement on a observé néanmoins une diminution de la teneur en sucre.

Les traitements fongicides précoces peuvent apporter une solution au problème de la lutte contre le Mildiou. Par contre les applications tardives semblent avoir peu ou pas d'intérêt.

II. — PIED NOIR DE LA BETTERAVE

A) Influence de la stérilisation de la terre sur les attaques de deux agents du « pied noir ».

On a utilisé un mélange comprenant 1/3 de terreau, 1/3 de terre franche et 1/3 de sable.

Les combinaisons suivantes ont été réalisées :

A - Terre stérilisée par passage à l'autoclave pendant 1 heures à 115°-120°.

B - Terre non stérilisée.

1 - Semis de glomérules du commerce non traités et non inoculés dans des lots (A et B) ayant reçu une culture de *Pythium ultimum* (culture âgée d'un mois, cultivée sur milieu liquide à base de pomme de terre broyée, épandue à raison d'une fiole de Roux pour 2 terrines).

2 - Semis de glomérules du commerce non traités et inoculés par *Phoma betae* (par trempage des glomérules dans le broyat d'une culture du champignon et conservation pendant 3 jours en atmosphère saturée) dans d'autres lots A et B.

3 - id. à 2, mais glomérules traitées en poudrage par un produit à base de dimethyldithiocarbamate de cuivre (10 % de Cu. métal).

4 - id. à 2 mais glomérules traités en poudrage par un produit contenant 72 % de manèbe.

5 - Semis de glomérules du commerce non traités et non inoculés directement dans des lots A et B.

Pour chaque combinaison on a fait en terrines 4 répétitions de 50 glomérules.

Le tableau ci-dessous indique le nombre moyen de plantes saines et de plantes malades pour 100 glomérules.

	A *terre stérilisée*		B *terre non stérilisée*	
	plantes saines	*plantes malades*	*plantes saines*	*plantes malades*
1. Semis des glomérules non inoculés dans terre infectée par *Pythium ultimum*	12	30	136	16
2. Semis avec glomérules inoculés par Phoma betae dans terre non infectée	42	164	130	40
3. id. + traitement avec produit cuprique	105	88	170	13
4. id. + traitement avec manèbe	125	21	180	2
5. Semis avec glomérules non inoculés dans terre non infectée..	162	4	163	2

On voit que les attaques du *Pythium ultimum* ou du *Phoma betae* sont beaucoup plus importantes en terre stérilisée qu'en terre naturelle. Dans ce dernier cas les antagonistes microbiens jouent sans doute un rôle favorable.

Le manèbe est très efficace contre le *Phoma betae* lorsque le semis est effectué dans une terre naturelle. Le diméthyldithiocarbamate de cuivre est pratiquement sans action en terre stérilisée.

B) **Essai de fongicides sur le Phoma betae en désinfection de semences.**

Méthode expérimentale.

On a contaminé artificiellement des glomérules par trempage, pendant 3 jours, dans un broyat d'une culture de *Phoma betae*.

Après séchage on a divisé en différents lots, chacun étant traité par poudrage avec un fongicide (800 g de poudre par quintal).

Le semis a été effectué en terrine dans un mélange comprenant 1/3 de terreau, 1/3 de terre franche et 1/3 de sable préalablement stérilisé à 120° pendant 1 heure.

On a mis 100 glomérules par terrine avec 4 répétitions. Trois semaines après la levée on a compté le nombre de plantes malades et de plantes saines. On a comparé avec des lots de glomérules non contaminés et avec d'autres de glomérules contaminés et non traités.

Les différents lots étaient les suivants :

1 -Témoin : glomérules non contaminés et non traités.

2 - Témoin : glomérules contaminés et non traités.

3 - Glomérules contaminés traités avec un produit contenant 75 % de captane.

4 - id. avec produit à 10 % de Cu métal du diméthyldithiocarbamate de cuivre.

5 - id. avec produit à 80 % de manèbe.

6 - id. avec produit à 15 % d'oxinate de Cu. associé à 20 % de lindane.

7 - id. avec produit à 1,2 % Hg de l'iodure de l'éthoxybutylmercure et du chlorure de l'éthoxypropylmercure.

8 - id. avec produit à 15 % d'oxinate de Cu.

9 - id. avec produit à 15 % du 5-7 dichloroxyquinoléine technique associé à 20 % de lindane.

Résultats :

Le tableau ci-dessous donne la moyenne, pour 100 glomérules de chaque lot, du nombre total de plantes ayant levé ainsi que du nombre de plantes saines et malades.

Lots	*Levée*	*Plantes saines*	*Plantes malades*
1. Témoin : n. c. et n. t.	174	163	11
2. Témoin : c. et n. t.	134	5	129
3. Captane	158	122	36
4. Dithiocarbamate Cu.	132	43	89
5. Manèbe	173	167	6
6. Oxinate Cu + lindane	194	161	33
7. Organo-mercurique	164	144	20
8. Oxinate Cu.	195	172	23
9. Dichloroxyquinoléine	181	155	26

Le manèbe, l'oxinate de cuivre, la dichloroxyquinoléine et l'organo-mercurique, ont donné de bons résultats. Le captane a été assez bon. Le diméthyldithiocarbamate de cuivre a été inférieur.

III. — CERCOSPORIOSE DE LA BETTERAVE

A) Essai de traitements au champ.

Un essai réalisé à « LA MINIERE » avait pour but de comparer l'efficacité de plusieurs produits :

1 - produit contenant 72 % de manèbe utilisé à raison de 216 g de matière active par hectolitre d'eau.

2 - produit contenant 40 % de Cu. de l'oxyde cuivreux et 25 % d'huile minérale utilisé à 240 g de Cu. métal/hl.

3 - produit contenant 20 % d'acétate triphenyl d'étain utilisé à la dose de 60 g. m.a/l.

4 - produit contenant 50 % de dichlone utilisé à 150 g m. a/hl.

5 - produit contenant 45 % de trimethylcyclohexane-spirohyantoïne utilisé à 135 m. a/hl.

Ces produits ont été appliqués en pulvérisation sur différentes parcelles :

a - 2 jours après l'apport de l'inoculum (pulvérisation de spores de *Cercospora beticola,* le 16 août).

b - 5 jours après l'apport de l'inoculum.

c - 8 jours après l'apport de l'inoculum.

L'intensité de l'attaque a été jugée sur :

d - des parcelles témoins inoculées et non traitées.

On a utilisé la méthode des blocs avec 4 répétitions.

Les notations ont été effectuées le 26 octobre. Le tableau ci-dessous, donne le nombre de taches par feuille pour chaque type de traitement.

Produits	*a - 2 jours après l'inoculum*	*b - 5 jours après l'inoculum*	*3 jours après l'inoculum*	*d - Témoin inoculé non traité*
1. Manèbe	22	61	77	449
2. Oxyde Cu. + huile	35	66	121	403
3. Acétate étain	12	32	107	510
4. Dichlone	56	71	219	516
5. Dérivé d'hydantoïne	372	451	443	502

Tous les produits, sauf le dérivé de l'hydantoïne, ont eu une action satisfaisante par application 2 jours ou 5 jours après l'apport de l'inoculum. Les plus efficaces semblent être l'acétate triphenyl d'étain et le manèbe, ce dernier ayant manifestement une bonne activité même dans le traitement effectué 8 jours après la pulvérisation de spores.

B) **Etudes sur la conservation et la transmission du Cercospora beticola par les glomérules. — Essais de désinfection des semences.**

Au mois de juin 1961, après la floraison, on a pulvérisé des conidies de Cercospora beticola sur des porte-graines dans le but d'infecter les glomérules et d'étudier par la suite le rôle de la semence dans la transmission de la maladie.

A la récolte, les glomérules portaient des taches nécrotiques avec des conidies nouvellement formées. Après avoir agité 5 grammes de glomérules dans 50 cc d'eau, on trouvait en moyenne, par l'observation microscopique, 50 conidies par mm3 d'eau. Cette méthode peut permettre de juger l'état sanitaire d'un lot de semences.

En mars 1962, les glomérules ont été lavés soigneusement à l'eau courante pendant 3 ou 4 heures, jusqu'à complète élimination des spores. On a ensuite prélevé 5 g de glomérules et après égouttage total, on a placé le lot sur papier buvard humide en boite de Pétri. Après 24 heures, de nouvelles conidies s'étaient formées (par la méthode du paragraphe précédent, on pouvait dénombrer environ 15 spores par mm3 d'eau). En lavant à nouveau ces glomérules et en recommençant l'expérience, on obtenait une autre série de conidies (10 par mm3 après 48 heures) (méthode H. WENZL).

Cette expérience montre que le champignon se conserve avec les glomérules pendant l'hiver et qu'il fructifie dès que les semences sont placées à l'humidité.

Des coupes ont révélé que le mycélium pouvait envahir un des téguments du glomérule.

Quelques essais ont permis de démontrer que le parasite était susceptible d'attaquer les plantules à la germination. Après avoir placé des glomérules infectées dans des tubes à essais, sur milieu de Knop gélosé, on a constaté, par la suite, des taches de Cercosporiose sur les cotylédons de 10 % des plantues issues de ces semences.

Désinfection des semences :

Dans ces essais, on a voulu voir si certains produits pouvaient empêcher la formation de conidies sur les semences infectées.

On a lavé les lots de glomérules infectées jusqu'à élimination des spores, puis après séchage on a traité par différents procédés :

1 - Témoin non traité.

2 - Trempage pendant 30' à 45°, puis 10' à 59° après prétrempage 1 heure à l'eau froide.

3 - Poudrage avec un produit à 1,2 % Hg combiné de l'iodure de l'éthoxybutylmercure et du chlorure de l'éthoxypropylmercure.

4 - Poudrage avec un produit à 70 % de zinèbe.

5 - Poudrage avec un produit à 15 % d'oxinate de cuivre.

6 - Poudrage avec un produit à 75 % de captane.

7 - Poudrage avec un produit à 72 % de manèbe.

8 - Poudrage avec un produit à 10 % de cuivre métal du diméthyldithiocarbamate de Cu.

9 - Poudrage avec un produit à 15 % de cuivre métal du diméthyldithiocarbamate de Cu.

10 - Poudrage avec un produit à 50 % de dichlome.

11 - Trempage pendant 1/4 d'heure dans une solution à 1 p. mille d'un produit à 3,5 % de Hg de chlorure de méthoxyethylmercure.

Pour les poudrages, les produits commerciaux ont été utilisés à raison de 800 g par quintal de glomérules.

Les glomérules sont restés 3 heures en contact avec les produits, puis on les a rincés à l'eau courante pendant 5 minutes et placés en chambre humide.

On a évalué le nombre de conidies nouvellement formées par la méthode précédemment décrite après plusieurs prélèvements.

Produits	*nombre conidies par mm³*				
	après 2 jours		*après*	*après*	*après*
	1	2	3 *jours*	4 *jours*	5 *jours*
1. Témoin	20	15	8	25	20
2. Eau 59°	—	—	0	0	—
3. Organomercurique (poudrage)	0	—	0	0	0
4. Zinèbe	—	—	8	2	—
5. Oxinate Cu.	—	—	0	0	—
6. Captane	—	5	0	4	—
7. Manèbe	—	0	—	—	—
8. Dithiocarbamate Cu. (10 % Cu.)	—	5	—	—	—
9. Dithiocarbamate Cu. (15 % Cu.)	1	—	—	—	0
10. Dichlone	1	—	—	—	3
11. Organo-mercurique (trempage)	0	—	—	—	0

Le trempage dans l'eau à 59° et les traitements par les produits à base d'un organomercurique, d'oxinate de cuivre et de manèbe ont eu une bonne efficacité dans les conditions de ces essais.

IV. — RHIZOCTONE VIOLET DE LA BETTERAVE

Un essai de désinfection du sol contre le Rhizoctone violet a été effectué en Seine-Maritime (1) dans un champ où la culture de betterave avait été fortement attaquée en 1960.

Outre l'action des traitements, on a étudié l'influence de la maladie sur la densité.

Dispositif expérimental.

Le champ avait été ensemencé en blé à l'automne 1960. Au printemps de 1961, on a retourné la partie considérée comme la plus infectée par le champignon. On a divisé en parcelles de 5 m × 5 m, séparées par des bandes neutres de 1 m. On a fait 6 répétitions par la méthode des blocs avec :

1 - Produit à 30 % de pentachloronitrobenzène appliqué à raison de 144 kg de M.A./ha.

2 - Produit à 0 % de 2-4-5 trichlorophénate de zinc appliqué à raison de 120 kg de M.A./ha.

3 - Produit à 45 % de thiocyanodinitrobenzère appliqué à raison de 144 kg de M.A./ha.

4 - Produit à 32,7 % de méthyldithiocarbamate de sodium appliqué àraison de 470 l de M.A./ha.

5 - Sulfure de carbone - 2 000 l/ha.

6 - Témoin non traité.

Les n^{os} 1, 2 et 3 ont été appliqués par arrosage (40 l d'eau par parcelle à la surface du sol nu le 7 avril 1961).

Les n^{os} 4 et 5 ont été épandus sous forme liquide dans des rigoles tracées de 20 en 20 cm, le 7 avril pour le n° 5 et le 13 avril pour le n° 4. Un labour général a été effectué dans la semaine du 1er au 5 mai.

Le 5 mai, on a inoculé les parcelles du n° 5 avec une culture de *Trichoderma viride*, champignon connu pour ses propriétés antagoniste. Le semis de betterave a été fait le 9 mai.

---

(1) *Chez M. VEIMAR, Ferme des Bœufs, Sainte Geneviève.*

A l'arrachage, le 5 déecmbre, on a prélevé les racines sur 3 m2 de chaque parcelle. On a établi le pourcentage de plantes malades, évalué le rendement et la densité.

Résultats — Efficacité des traitements

Produits	*Nombre de Better. pour les 6 répétit.*	*Rendement en t/ha*	*Densité*	*% de malades*
Pentachloronitrobenzène	264	33,5	7,8	18,1
Trichlorophénate de zinc	240	31,1	7,7	47,5
Thiocyanodinitrobenzène	257	34,4	7,9	53,8
Méthyldithiocarbamate de Na	270	36,4	8,0	28,6
Sulfure de carbone	252	32,8	8,1	57,0
Témoin	276	35,5	8,1	38,0

Les variations à l'intérieur des répétitions étaient très importantes. En ce qui concerne le pourcentage de plantes malades les extrêmes étaient :

Pentachloronitrobenzène	7,8 et 35,4 %
Trichlorophénate de zinc	17,0 et 80,0 %
Thiocyanodinitrobenzène	30,0 et 97,9 %
Méthyldithiocarbamate de Na	2,2 à 78,2 %
Sulfure de carbone	25,0 à 85,0 %
Témoin	2,1 à 69,8 %

Aucun des produits expérimentés n'a manifesté une bonne efficacité. Le Pentachloronitrobenzène et peut être le méthyldithiocarbamate de sodium pourraient être revus, avec un nouveau mode d'application, dans un essai à plus grande échelle.

Action de la maladie sur la densité.

Les betteraves malades ont été classées en 3 catégories :

1 - racine entièrement pourrie.
2 - racine dont toute la surface est touchée.
3 - moitié de la surface touchée.
4 - début d'attaque.

et comparées à :

5 - racines saines.

Catégories	*Lots*	*Densité*	*Réfracto-mètre*
1. racines pourries	1 seul	3	8,0
2. 100 % de la surface touchée	1er	5,02	13,20
	2e	5,80	15,00
	3e	5,37	14,20
	moyenne	5,39	14,13
3. 50 % de la surface touchée	1er	6,08	15,40
	2e	6,32	16,00
	3e	6,63	16,60
	moyenne	6,34	16,00
4. début d'attaque	1er	6,50	17,20
	2e	7,20	18,20
	3e	6,86	18,40
	moyenne	6,86	17,93
5. saines	moyenne	7,95	

Le Rhizoctone violet a donc une influence très nette sur la densité.

RECHERCHES SUR LE DRAINAGE DES SILOS DE PULPES ET DE VERTS DE BETTERAVES

Effectuées au Laboratoire de Recherches sur les Plantes Fourragères, Rouen

Evelyne DUVAL, L. HEDIN

I — INTRODUCTION.

II — METHODES D'ETUDE.

Dispositif expérimental;
Techniques analytiques

III — RESULTATS.

Evolution des températures;
Ecoulement des jus;
Résultats analytiques;
Bilan.

IV — DISCUSSION.

Sur l'évolution des températures;
Sur l'écoulement des jus;
Sur les résultats analytiques;
Sur les pertes de matière sèche;
Essai d'appréciation des ensilages analysés.

V — CONCLUSIONS.

RESUME.

BIBLIOGRAPHIE.

I. — INTRODUCTION

Dans un précédent mémoire (HEDIN L., DUVAL E., 1958) nous avons été amenés à examiner l'influence du drainage des silos sur la qualité des ensilages et sur les pertes de valeur alimentaire.

Nous nous permettrons de rappeler les conclusions que nous avions tirées de nos observations. Il ne semblait pas y avoir de différences importantes entre les silos de pulpes, qu'ils soient drainés ou non et en ce qui concerne les feuilles et collets non hachés de qualité très défectueuse, les pertes de matière sèche étaient augmentées par le drainage.

Cependant, notre dispositif expérimental répondait assez mal à la comparaison envisagée puisque les silos « non drainés » reposant sur sol nu, une partie des jus pouvait se trouver absorbée.

D'autre part, les différentes analyses avaient porté sur la partie la plus sèche des ensilages et nous étions amenés à conclure que la quantité deau importante qui stagne dans le fond des silos étanches pouvait déterminer une pourriture de la masse ensilée et qu'il fallait drainer la majorité des silos.

Ces recherches nous ont montré les difficultés qu'il y avait à nous prononcer d'une façon affirmative sur la nécessité du drainage. Les principaux obstacles que nous avons rencontrés résultaient en premier lieu de l'hétérogénéité du matériel étudié. Il convenait donc d'aborder le problème de la même façon qu'il est procdé dans l'expérimentation agricole, c'est-à-dire avec un nombre de répétitions suffisant.

Utilisant les silos montés spécialement pour ces travaux à Criquetot-le-Mauconduit, nous avons fait porter en 1959-1960 nos investigations sur le drainage des pulpes et des verts de betteraves, chaque type d'ensilage avec ou sans drainage étant répété cinq fois.

Nous dirons tout d'abord quelles améliorations nous avons apportées au dispositif expérimental dont nous nous sommes servi précédemment. Nous rappellerons ensuite les techniques analytiques mises en œuvre, notamment celles que nous avons utilisées pour le dosage des acides volatils.

La présentation des résultats sera suivie d'une discussion.

II. — METHODES D'ETUDE

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Pour poser correctement le problème de l'intérêt du drainage, il convenait tout d'abord d'améliorer le dispositif expérimental de façon à bien distinguer les silos drainés de ceux qui ne l'étaient pas.

A cet effet, la batterie des 20 silos utilisés l'année précédente a été remontée sur une sole cimentée. Les 10 silos drainés comportaient un siphon et le volume des jus qui s'écoulaient était mesuré journellement.

Au désilage des essais effectués précédemment, il ne restait qu'une faible épaisseur de produit en bon état de conservation. Afin de mieux apprécier les pertes occasionnées par l'ensilage, nous avons doublé le volume de chaque silo par l'adjonction d'une deuxième buse de ciment. Nous disposions ainsi de silos de 2 m. de haut et 1 m. de diamètre dans lesquels nous avons mis environ 1 000 kg de feuilles et collets hachés ou 1 500 kg de pulpes.

Nous avons également apporté tous nos soins aux facteurs qui influencent la conservation. Le tassement a été effectué par piétinement d'homme à partir du fond du silo, les feuilles et collets ont été hachés, la couverture comprenait un couvercle de bois s'adaptant exactement sur la matière ensilée et chaque silo était coiffé d'un toit en pente qui empêchait la pénétration des eaux de pluie.

TECHNIQUES ANALYTIQUES

Les méthodes de dosages utilisées ont été décrites pour la plupart dans nos mémoires précédents (HEDIN, LEFEBVRE, DUVAL, 1956 — HEDIN, DUVAL, 1958). Nous signalerons que pour ce travail, les chiffres figurant dans les tableaux d'analyses alimentaires correspondent à des analyses effectuées à la Maison de l'Elevage de Bernay dont le Directeur est M. DELCURE. C'est également dans son laboratoire qu'a été dosé l'acide lactique suivant la

méthode de Lepper. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux dosages qui rendent compte de l'évolution fermentaire de la masse ensilée, principalement à l'estimation quantitative des acides volatils.

Les méthodes que nous avions utilisées précédemment (Duclaux, Lepper) présentaient l'inconvénient de ne donner que deux acides, acétique et butyrique dans le cas du « Lepper ». Cette détermination était erronnée dès que dans l'ensilage analysé se trouvait de l'acide propionique ou d'autres acides supérieurs.

C'est pourquoi nous avons adopté la méthode chromatographique en phase gazeuse de James et Martin modifiée au Laboratoire annexé à la Chaire de Zootechnie de l'Institut National Agronomique. Elle comprend une extraction des acides gras volatils à partir de leur milieu biologique par une macération suivie d'une distillation, une séparation et un dosage quantitatif de ces acides par une chromatographie de partage gaz-liquide.

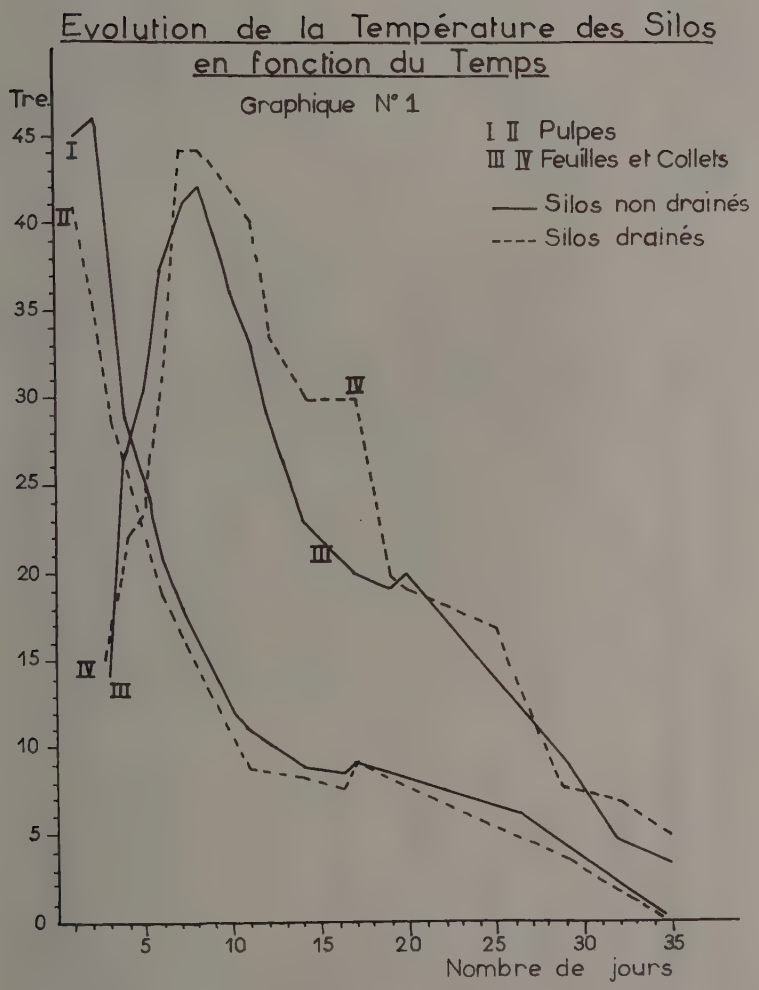
Nous avons pu obtenir de cette manière les teneurs exactes en acides acétique, propionique, butyrique et valérianique des ensilages étudiés.

III. — RESULTATS

L'étude de l'influence du drainage sur l'ensilage des pulpes et des verts de betteraves comporte d'une part l'examen de l'évolution de la température de la masse ensilée pendant 5 semaines (graphique n° 1) et celui de l'importance de l'écoulement des jus (graphique n° 2), d'autre part, au laboratoire l'analyse alimentaire comparative des silos drainés et non drainés et celle de l'évolution fermentaire.

Nous donnerons en dernier lieu le bilan des pertes en matière sèche.

Les résultats qui figurent dans les tableaux suivants sont les moyennes des cinq répétitions. Nous avons également indiqué les plus petites différences significatives obtenues en faisant le calcul statistique par blocs de l'expérimentation.


Evolution de la Température des Silos
en fonction du Temps
Graphique N° 1
Tre
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
I
II
III
IV
I II Pulpes
III IV Feuilles et Collets
Silos non drainés
Silos drainés
5
10
15
20
25
30
35
Nombre de jours

Ecoulement des jus en fonction du Temps

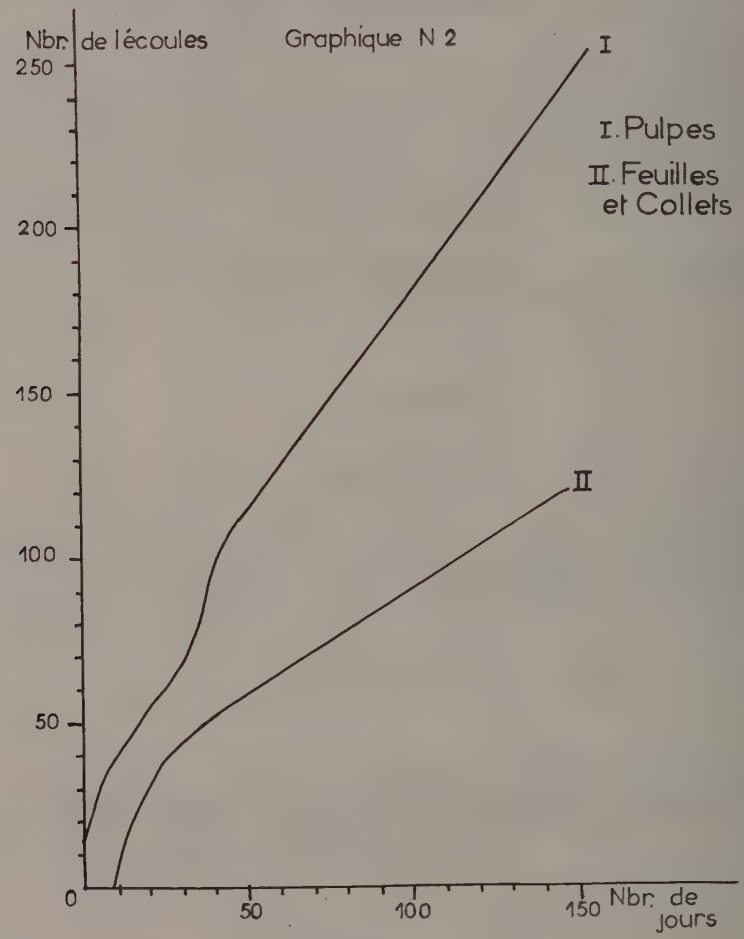


TABLEAU N° 1

Analyse alimentaire des pulpes

	Avant ensilage 14-12-59	1er Prélèvement 1-3-60			2e Prélèvement 16-5-60		
		drainé	non drainé	ppds	drainé	non drainé	ppds
Matière sèche % produit frais..	8,6	8,4	7,9	1,1	8,9	8,0	0,7
% Matière sèche :							
Matières azotées totales	12,1	14,2	15,4	5,1	19,5	21,9	3,6
Cellulose brute	19,5	24,0	23,9	1,0	21,9	23,3	2,2
Glucides facilement hydrolys.	29,0	—	—	—	24,96	25,68	8,36
Sucres solubles totaux	3,8	—	—	—	0,94	1,22	1,28
Matières minérales	5,8	5,4	5,2	0,7	6,8	7,6	1,4
Matières azotées digest.	7,9	7,0	7,6	—	9,8	10,9	—
Unités fourragères par kg matière sèche	0,88	0,87	0,88	0,02	0,86	0,85	0,03

TABLEAU N° 2

Analyse alimentaire des feuilles et collets hachés

	Avant ensilage 11-12-59	1er Prélèvement 11-3-60			2e Prélèvement 3-5-60		
		drainé	non drainé	ppds	drainé	non drainé	ppds
Matière sèche % produit frais	23,4	19,7	19,5	1,8	22,0	20,7	2,4
% Matière sèche :							
Matières azotées totales	15,6	17,9	16,0	6,3	15,2	14,7	6,5
Cellulose brute	10,0	15,4	13,6	3,0	12,8	11,9	2,7
Glucides facilement hydrolys.	6,9	—	—	—	7,88	8,74	5,92
Sucres solubles totaux	13,2	—	—	—	0,15	1,02	0,47
Matières minérales	30,7	35,4	31,3	7,1	36,7	35,6	0,9
Matières azotées digest.	9,7	11,0	9,5	—	10,1	9,3	—
Unités fourragères par kg matière sèche	0,47	0,39	0,46	0,11	0,38	0,40	0,02

TABLEAU N° 3

Evolution fermentaire des pulpes

	Avant ensilage	1er Prélèvement			2e Prélèvement		
		drainé	non drainé	ppds	drainé	non drainé	ppds
pH	3,8	3,5	3,6	0,2	3,9	3,9	—
Pour 1000 de produit frais :							
Acidité totale en SO_4H_2	1,39	2,68	2,57	0,69	3,67	5,01	0,43
Acide lactique	1,9	—	—	—	4,3	4,7	0,6
Acide acétique	—	2,3	1,0	2,6	4,4	7,9	2,7
Acide propionique	—	0	0	—	0,3	0,5	0,4
Acide butyrique	—	0	0	—	0	0,2	0,4
Bases volatiles en NH_3	—	0,015	0,010	0,014	0,033	0,038	0,017

TABLEAU N° 4

Evolution fermentaire des feuilles et collets hachés

	Avant ensilage	1er Prélèvement			2e Prélèvement		
		drainé	non drainé	ppds	drainé	non drainé	ppds
pH	4,1	4,2	4,2	0,3	4,1	3,9	0,15
Pour 1000 de produit frais :							
Acidité totale en SO_4H_2	4,41	8,94	8,09	5,7	10,41	11,91	0,96
Acide lactique	—	—	—	—	13,9	17,7	2,6
Acide acétique	—	9,0	8,0	4,6	10,1	11,0	2,5
Acide propionique	—	0,10	0	0,30	0,40	0,62	0,60
Acide butyrique	—	0	0	—	0	0	—
Bases volatiles en NH_3	—	0,602	0,608	0,254	0,814	0,724	0,213

TABLEAU N° 5

Bilan

	Silo drainé	Non drainé	ppds
Pertes silos pulpes			
% Matière sèche	33	33	11,6
Pertes silos feuilles et collets			
% Matière sèche	50	41	8,0

IV. — DISCUSSION

SUR L'EVOLUTION DE LA TEMPERATURE

Pulpes.

L'observation du graphique n° 1 montre le peu de différence qui existe entre l'évolution des températures des silos drainés et non drainés de pulpes.

Feuilles et collets.

La température maximum atteinte par les feuilles et collets, 44°, est relativement élevée. Lors de l'essai précédent, on avait noté un maximum de 20°. Ce fait s'explique probablement par le mauvais état des verts ensilés en décembre 1959 dont certaines feuilles étaient jaunies et séchées. Leur teneur en matière sèche plus élevée a rendu le tassement moins efficace et l'air ainsi emmagasiné dans la masse a favorisé les phénomènes de respiration qui sont responsables de l'élévation de la température.

En ce qui concerne l'influence du drainage, on remarque que les silos drainés atteignent des températures un peu plus élevées qui s'abaissent moins rapidement, ce qui fait supposer qu'il se maintient, à l'intérieur de ces silos, une activité fermentaire supérieure. Cette explication semble trouver sa confirmation dans le fait que les feuilles et collets drainés contiennent au désilage une quantité de sucres solubles moins importante.

SUR L'ECOULEMENT DES JUS

Pulpes.

On notera sur la courbe d'écoulement des jus (graphique n° 2) un certain redressement vers le 20 janvier.

A cette époque nous avons noté une nette augmentation de la température ambiante qui expliquerait une intensification des phénomènes d'hydrolyse.

Le volume des jus perdus au moment du désilage atteint 250 l., ce qui correspond à une perte de matière sèche de 5 kg environ.

Feuilles et collets.

Cette courbe est beaucoup plus régulière pour les feuilles et collets sans doute par suite d'une équilibration moins étroite avec le milieu extérieur.

Le graphique des températures relatif aux verts montre l'existence de processus fermentaires se prolongeant plus longtemps que pour les pulpes.

La totalité des jus écoulés est d'environ 120 l. Cependant la plus grand richesse de ces jus en matière sèche occasionne des pertes du même ordre de grandeur que pour les pulpes.

SUR LES RESULTATS ANALYTIQUES

Analyse alimentaire.

L'examen des tableaux 1 et 2 montre entre les pulpes drainées et non drainées une différence significative des taux de matière sèche, les pulpes non drainées étant plus humides au deuxième prélèvement que celles qui ont subi un drainage. On remarque également une teneur en glucides solubles plus élevée dans les silos de feuilles et collets non drainés.

Il n'y a aucune autre différence significative entre les silos drainés et non drainés de feuilles et collets ou de pulpes.

Evolution fermentaire.

En ce qui concerne l'évolution fermentaire des pulpes, l'on constate (tableau n° 3) que l'acidité totale est significativement plus importante au deuxième prélèvement dans les silos non drainés. Cet excès d'acidité est sous forme d'acides lactique et acétique.

Dans le cas des feuilles et collets, seul le taux d'acide lactique est significativement plus élevé dans les silos non drainés (tableau n° 4).

SUR LES PERTES DE MATIERE SECHE

Si l'on n'observe pas de différence entre les pertes de matière sèche des silos de pulpes, qu'ils soient drainés ou non, il n'en est pas de même dans le cas des feuilles et collets où le drainage occasionne des pertes significativement plus importantes que le non drainage (tableau n° 5).

ESSAIS D'APPRECIATION DES ENSILAGES ANALYSES

Dans des recherches antérieures nous avons essayé d'évaluer la qualité des différents ensilages étudiés au moyen de rapports simples et à l'aide de barèmes d'appréciation.

Nous donnons dans le tableau n° 6 les valeurs de quelques-uns de ces rapports pour nos différents ensilages. Nous indiquons aussi les notes trouvées en utilisant le barème de M. S.Z. ZELTER. Ce critère fait intervenir les teneurs en acides acétique et butyrique et le pourcentage d'azote sous forme ammoniacale.

TABLEAU N° 6

	Acidité lactique / Acid. tot. sulfur.	N bases volatiles / N total × 100	Note sur 20
1er Prélèvement			
Pulpes			
drainées	—	0,66	*20*
non drainées	—	0,40	*20*
Feuilles et collets			
drainés	- -	8,09	17
non drainés	—	9,12	18
2e Prélèvement			
Pulpes			
drainées	0,64	0,98	20
non drainées	0,51	1,10	20
Feuilles et collets			
drainés	0,73	11,15	14
non drainés	0,80	10,91	15

L'étude du tableau n° 6 ne permet pas de distinguer sensiblement la qualité des différents ensilages. Cette sorte de test ne permet d'ailleurs d'apprécier que des différences importantes.

V. — CONCLUSIONS

Le présent travail a été réalisé pour préciser dans quelle mesure il était intéressant de drainer des ensilages de pulpes et de feuilles et collets de betteraves. Des essais précédents nous étaient apparus favorables à un non drainage de ces silos mais la bibliographie consultée semblait comporter des résultats contradictoires.

C'est ainsi que BARNETT qui cite les résultats de DIJKSTRA concernant l'importance des pertes dues au drainage conseille celui-ci tout particulièrement quand on utilise le procédé A I V. En agronomie, ce genre de contradiction nous est bien connu, il résulte généralement de conclusions tirées de conditions expérimentales différentes.

Notre expérimentation avait l'avantage d'être établie avec des répétitions, cependant les résultats exposés dans le présent mémoire sont relatifs aux conditions particulières dans lesquelles nous avons travaillé. Il s'agissait de petits silos bien tassés et couverts dans le fond desquels nous n'avons observé aucune accumulation de jus.

Dans ces conditions, le drainage n'a paru un avantage marqué ni pour les pulpes ni pour les feuilles et collets non seulement en ce qui concerne les pertes mais aussi au point de vue de la qualité du produit ensilé. Bien au contraire, pour les feuilles et collets le non drainage a permis de réduire les pertes de matière sèche.

RESUME

Les recherches que nous avions déjà effectuées sur le drainage des silos de pulpes et de verts de betteraves ne nous avaient pas permis de nous prononcer d'une façon catégorique sur sa nécessité.

Les principaux obstacles que nous avions rencontrés résultaient en premier lieu de l'hétérogénéité du matériel étudié. Il convenait donc d'aborder le problème de la même façon qu'il est procédé dans l'expérimentation agricole, c'est-à-dire avec un nombre de répétitions suffisant. Dans les essais mis en place à Criquetot-le-Mauconduit chaque type d'ensilage de pulpes et de verts de betteraves avec ou sans drainage a été répété cinq fois. Nous avons utilisé de petits silos couverts renfermant 1 000 kg de feuilles et collets hachés ou bien 1 500 kg de pulpes.

L'amélioration des méthodes analytiques a porté sur le dosage des acides volatils que nous avons effectué par la méthode JAMES et MARTIN, modifiée au laboratoire de M. S. ZELTER (Chaire de Zootechnie, Institut National Agronomique).

L'étude de l'influence du drainage sur l'ensilage des pulpes et des verts de betteraves comporte, d'une part, l'examen de l'évolution de la température et celui de l'importance de l'écoulement des jus, d'autre part au laboratoire, l'analyse alimentaire comparative des silos drainés et non drainés et celle de l'évolution fermentaire.

Les résultats qui figurent sur les graphiques et tableaux sont les moyennes des cinq répétitions.

L'examen des résultats obtenus permet de dire que dans les conditions expérimentales réalisées le drainage n'a pas paru une nécessité.

En effet, les analyses alimentaires sont significativement identiques et en ce qui concerne les évolutions fermentaires, les silos non drainés se sont révélés légèrement plus acides que les silos drainés. Quant aux pertes de matière sèche, si elles ne diffèrent pas dans le cas des pulpes, elles sont significativement plus importantes pour les feuilles et collets drainés que pour les non drainés.

BIBLIOGRAPHIE

Le présent travail complète un certain nombre de recherches que nous avons publiées précédemment et dont on trouvera la bibliographie dans les mémoires suivants :

HEDIN L., LEFEBVRE J.M., DUVAL E., 1956. Recherches sur l'ensilage des pulpes, des feuilles et des collets de betteraves sucrières. — *Publ de l'I.T.B.*, 79-183.

HEDIN L., DUVAL E., 1958. Nouvelles recherches expérimentales et analytiques sur l'ensilage des pulpes, des feuilles et des collets de betteraves sucrières — *Publ. de l'I.T.B.*, 57-110.

Indiquons que la référence citée de BARNETT est la suivante :

BARNETT A.J.G., 1954. Silage fermentation. *Butterworths scientific publications.*

ACTION TECHNIQUE REALISEE SUR LA BETTERAVE INDUSTRIELLE EN 1961 PAR LES DIRECTIONS DE SERVICES AGRICOLES

Compte-rendu établi par M. PRATS
Ingénieur spécialisé S.A.R.V.

En dehors des essais réalisés par l'I.T.B. dont la liste a du être communiquée aux Directions des Services agricoles intéressées, les D.S.A. des principaux départements betteraviers ont, en application des instructions ministérielles et avec des crédits spécialement délégués, conduit une action de vulgarisation.

Nous avons, à la demande de M. l'Ingénieur général Malabre, établi le compte-rendu d'ensemble de ces travaux, en notant que les essais ont le plus souvent été réalisés en collaboration avec des Sucreries, des C.E.T.A., des comptoirs d'engrais, une chambre d'agriculture, etc.

IMPORTANCE GENERALE DE L'ACTION

Les programme d'action ont concerné *18 départements sur les 19* dans lesquels la betterave sucrière est cultivée sur des surfaces importantes.

Dans l'ensemble ils ont tenu compte des informations données par le Comité scientifique de l'I.T.B. En Alsace et en Charente-Maritime, les Comités régionaux ont continué à conduire leur action en liaison directe avec l'I.T.B.

ACTION DE VULGARISATION

Les D.S.A. se conformant à leur mission de vulgarisation ont fait un large effort de diffusion.

Nous avons noté la publication d'articles dans la presse locale, l'organisation de réunions, de visites.
— 4 départements ont organisé un *concours d'ensilage* de pulpes.
— 4 départements ont fait réaliser des *silos couverts* dont certains avec apport d'un conserveur.

— 8 D.S.A. ont signalé avoir aidé à la mise en place et à l'utilisation en commun de machines dans les zones de *petite culture familiale :* démarieuses, arracheuses, chargeuses. Ce problème semble préoccuper particulièrement les ingénieurs en chef des régions intéressées.

— 6 Directions ont réalisé des démonstrations de *traitements contre les pucerons* agents vecteurs de la jaunisse (dont une sur porte-graines).

— 8 D.S.A. ont mis en place 23 démonstrations sur le *peuplement*, la plupart avec deux répétitions. (Nous n'avons pas classé dans les essais les champs ne comportant que deux répétitions).

— 7 Directions ont réalisé 15 démonstrations de *fumure*, le plus souvent azotée mais aussi phosphatée et potassique.

— 3 D.S.A. ont réalisé 4 champs de *comportement* de *variétés*, plus spécialement de polyploïdes ; de graines monogermes - graines ordinaires.

— 10 Directions ont mis en place 13 démonstrations de *désherbage*.

— 2 départements ont prélevé dans 97 communes 227 échantillons de terre qui ont été analysés en vue de donner des conseils de fumure pour les pièces de betteraves.

Nous avons encore relevé des démonstrations d'apports d'oligo-éléments, de préparation du sol d'engrais verts, d'organisation de chantiers, etc.

Cette action a donc été importante par le nombre de départements intéressés (18), la diversité et le nombre de thèmes retenus (15), le nombre de champs organisés (70 environ). Nous soulignerons l'intérêt porté :

— au développement de la mécanisation dans les régions de culture familiale,

— au désherbage,

— à la diffusion des variétés *polyploïdes*, à celle de la lutte contre les *pucerons*,

— à l'adaptation du *peuplement* au milieu, à l'amélioration de la *fumure*.

ESSAIS

Nous avons classé dans le groupe des « essais » ceux qui ont comporté au moins 3 répétitions, certains en ont prévu jusqu'à 6.

— 3 départements ont réalisé 8 essais de fumure : niveau, formes et date d'épandage d'azote, niveau de fumure potassique.

— 6 D.S.A. ont fait des essais de désherbage en pré et post-émergence.

— Dans un département a été mis en place un essai en carré latin (36 parcelles) dont le but était de rechercher si les betteraves polyploïdes sont plus exigeantes en azote que les diploïdes, et un essai de désherbants sur plusieurs variétés. Cet essai a été réalisé par une sucrerie.

RESULTATS

Les champs de vulgarisation ont permis de confirmer et *de diffuser les résultats acquis par ailleurs*, en particulier en ce qui concerne :

Le peuplement. Les conditions favorables de 1961, tout au moins au Nord de la latitude de Paris, n'ont pas permis de mettre aussi nettement en évidence que certaines années l'intérêt des forts peuplements sur les rendements en racines. Ceux-ci n'ont cependant pas donné de rendements inférieurs à ceux obtenus avec des peuplements plus faibles. Cependant, dans les peuplements élevés, la *densité* a été généralement plus forte. Au sud de la ligne ci-dessus définie et en Alsace, les forts peuplements ont donné des rendements en racines et en sucre accrus.

Il se confirme donc que les forts peuplements permettent l'obtention des rendements maximum en tonnage et en sucre, spécialement les années relativement défavorables. En bonnes terres, un peuplement de 75 à 80.000 plantes ha paraît optimum si on ne veut produire des racines trop petites. Dans les terres plus sèches et moins profondes (Beauce, Sud de la Seine-et-Marne) des peuplements compris entre 60 et 75.000 apparaissent préférables, bien que ceci reste à confirmer.

Variétés :

Les rendements élevés des *variétés polyploïdes* se sont confirmés une fois encore. Malgré les conditions favorables à l'obtention de bons rendements, ces variétés ne se sont jamais montrées inférieures aux variétés ordinaires, ce que nous savions.

Nous savons les difficultés des essais de variétés de betteraves et voudrions y mettre l'accent une fois de plus.

La fumure :

Les conditions climatiques favorables à la culture n'ont pas permis de dégager des essais et champs de démonstrations tous les enseignements désirés.

Cependant, le niveau de fumure se confirme être :

— *Azote : de 130 à 145* unités en présence de matières organiques ; en milieu *sec : 110 à 120* unités, paraissent constituer un maximum (en présence de matières organiques) ;

— Acide phosphorique : *supérieur à 100 unités ;*

— Potasse : supérieur à *200 unités* (sauf en sols riches en potasse).

Les essais des formes d'azote, des dates d'apports n'ont permis de dégager aucun enseignement.

Un département a noté que si de fortes fumures équilibrées ont accru les rendements, elles ont entraîné un abaissement de la densité, ce qui a été fréquemment signalé antérieurement.

Point marquant :

Nous avons rappelé ci-dessus les difficultés rencontrées par la réalisation d'essais de variétés. Il importe de toute façon que ces essais ne fassent pas double emploi avec les essais poursuivis en collaboration par l'I.N.R.A., le Syndicat National des fabricants de sucre et l'I.T.B., suivant des protocoles minutieusement étudiés.

Par contre, des démonstrations de comportement tenant compte des résultats de ces essais peuvent être très utiles. Jusqu'ici ces démonstrations paraissent mettre en évidence l'influence de la précocité.

EN CONCLUSION :

Nous vons mis l'accent sur l'importance de l'action conduite par les D.S.A. sur les principaux thèmes retenus.

Il est certain que la portée de cette action peut être accrue si dans l'avenir on peut :

— mieux en préciser les thèmes essentiels,

— accroître les liaisons avec les techniciens de l'I.T.B. et de l'I.N.R.A., non seulement pour maintenir, mais encore pour aider à développer cette action.

Tels sont les buts principaux, pensons-nous, de cette réunion et aussi des C.D.V.P.A. C'est dans cet esprit que continueront les démonstrations et essais réalisés par les D.S.A.

TABLE DES MATIÈRES

Page

La Fumure organique d'après une expérience culturale de 12 années 3

Essais effectués sur betteraves sucrières par la Station Centrale de Physiologie végétale en 1961 9

Recherches sur le déterminisme de la Montée à graine chez la betterave 13

Recherches sur la Sélection de la betterave sucrière 19

Travaux poursuivis en 1961, sur les insectes nuisibles à la betterave 27

Études sur les maladies de la betterave 33

Recherches sur le drainage des silos de pulpes et de verts de betteraves 55

Action technique réalisée sur la betterave industrielle en 1961 par les D. S. A. 73

LES IMPRESSIONS
PIERRE BOURSIN
19, RUE J.-J.-ROUSSEAU
PARIS-1er